507
ม31ร1

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ "สมองครบส่วน (สคส.)"

A Study of the Effectiveness of Science Teaching by the "BEST" Model

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิจัยนี้ได้รับงบประมาณแผ่นดิน (หมวดเงินอุดหนุน)
ประจำปีงบประมาณ 2535 และ 2536

กุมภาพันธ์ 2538

193542

คำนำ

การทำวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) นี้ เกิดจากแรงบันดาลใจในการผสมผสานแนวคิดเชิง "ศาสตร์" และเชิง "ศิลป์" เข้าด้วยกัน เพื่อทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเชื่อกันว่ามีลักษณะ "แข็ง" ได้มีความ "อ่อนตัว" มากยิ่งขึ้น รวมทั้งการนำแนวคิดตามกระแส "ตะวันออก" มาปรับปรนกับแนวคิด "ตะวันตก" อย่างมีดุลยภาพเท่าที่จะพึงกระทำได้ เพื่อให้เกิดความกลมกลืนในการประยุกต์วิทยาการในแขนงศึกษาศาสตร์อันเป็น "ศาสตร์" ที่เกี่ยวข้องกับ "ความเป็นมนุษย์" อย่างยิ่ง ซึ่งเชื่อว่าจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนมากกว่าเดิม (ในฐานะที่ "นักเรียน" เป็น "มนุษย์" ผู้รับบริการทางการศึกษา) โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งถูกกำหนดให้สัมผัสกับการเรียนวิทยาการที่หลากหลายเพื่อการ "รู้จักตนเอง" อันจะเป็นพื้นฐานในการ "พัฒนาตนเอง" ได้อย่าง "ถูกวิถี" และ "ถูกวิธี" ในอนาคต

อนึ่ง เนื่องจากรายงานการวิจัยฉบับนี้ เป็นการประมวลงานวิจัยที่ได้รับงบประมาณ แยกเป็น 2 ปีงบประมาณเข้าด้วยกัน ซึ่งในระยะของการรอฟังผลการพิจารณาการอนุมัติงบประมาณนั้นได้เกิดเหตุขัดข้องทางการเมืองระดับชาติขึ้น เป็นผลให้เกิดความชะงักงันในการดำเนินการวิจัยอยู่ระยะหนึ่ง รวมทั้งส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจในการเลือกเขียนรายงานการวิจัยระหว่างทางเลือก 2 ทาง คือ "การประมวลรวม" กับ "การแยกเล่ม" ด้วย จนกระทั่งเมื่อถึงเวลาอันสมควรผู้วิจัยได้ตัดสินใจตามทางเลือกประการแรก ซึ่งต้องใช้ความพยายามอีกระดับหนึ่งในการนำเสนอรายงานให้กลมกลืนกัน ถึงแม้ว่าจะได้ใช้ความพยายามมากพอสมควรแล้ว ก็ยังไม่แน่ใจว่าจะมีความกลมกลืนดีพอ จึงใคร่ขออภัยต่อผู้อ่านไว้ ณ ที่นี้ ด้วย

ผู้วิจัย หวังว่าเนื้อหาสาระของการวิจัยที่นำเสนอในเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่วงการวิทยาศาสตร์ศึกษาบ้างตามสมควร

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์
กุมภาพันธ์ 2538

คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้ด้วยความสนับสนุนและความอนุเคราะห์ของหน่วยงาน คณะบุคคล และบุคคลต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ฝ่ายวิจัยและคณะกรรมการพิจารณาจัดสรรงบประมาณของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี 2535 และ 2536 ที่ให้ความสนับสนุนในเบื้องต้น ตลอดจนนิสิตบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ส่วนหนึ่ง รวมทั้งครู - อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมการประชุมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่กรุณาให้คำแนะนำในการสังเคราะห์รูปแบบของการสอนแบบสมองครบส่วน (สคส.) ในระยะแรก ผู้วิจัยขอขอบพระคุณและขอบคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ในระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยยังได้รับความกรุณาเป็นอย่างดีจากผู้บริหารของโรงเรียนทุกโรงเรียนในโครงการ ตลอดจนได้รับความกรุณาเป็นพิเศษจากอาจารย์ของโรงเรียนเหล่านั้นในการรับเป็น "ผู้สอน" นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ด้วยความเต็มใจและด้วยความทุ่มเท ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณและขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ด้วยเช่นกัน

ขอขอบคุณ คุณนิสา กรีหิรัญ และคุณทวีศักดิ์ คล่องคำนวณการ เป็นพิเศษที่รับเป็นธุระในการจัดพิมพ์รายงานการวิจัยให้ด้วยไมตรีจิต และด้วย "อิทธิบาทสี่"

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณและขอบคุณผู้ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในอีกหลายกรณีทั้งที่ได้ระบุและไม่ได้ระบุไว้ในรายงานการวิจัยฉบับนี้ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบ สคส. (สมองครบส่วน) ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยอิงปรัชญาสาขาญาณวิทยาของปรัชญาจิตนิยมกับสัจนิยมผสมผสานกัน การสอนดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ และขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ ในขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ เน้นการจัดกิจกรรมให้เกิดความสงบสดชื่น และจินตนาการ ในขั้นการทดลองสอนตามปกติ ประกอบด้วยกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน การอภิปรายก่อนการทดลอง การทำการทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง ในขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ เน้นการฝึกความคิดสร้างสรรค์สืบเนื่องจากบทเรียน

ในการทดลองสอนได้ดำเนินการเป็น 2 ระยะ คือ การทดลองนำร่อง และการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล การทดลองนำร่องดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ กรุงเทพมหานคร จำนวน 177 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ส่วนการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 446 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 5 โรงเรียน ในกรุงเทพมหานคร และในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังมีรายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนตามรายละเอียดดังนี้ คือ โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ กรุงเทพมหานคร 106 คน โรงเรียน อ้อมน้อย "โสภณชนูปถัมภ์" จังหวัดสมุทรสาคร 84 คน โรงเรียนพูลเจริญวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ 83 คน โรงเรียนไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี 95 คน และโรงเรียนชัยสิทธาวาส "พัฒน์สายบำรุง" จังหวัดปทุมธานี 78 คน

ในการทดลองทั้ง 2 ระยะ แบ่งกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียนเป็น 4 กลุ่ม เพื่อจัดเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่แตกต่างกัน 4 วิธี ๆ ละกลุ่ม คือ การสอนแบบ สคส. เต็มรูป การสอนแบบ สคส. ลดรูป การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย และการสอนแบบ สสวท. ตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษาค่าประสิทธิภาพการสอน ได้แก่ ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการทดลองนำร่องศึกษา 8 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ (ซึ่งอยู่ในกลุ่มพุทธิพิสัย)

ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม (ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลได้ตัดตัวแปรผลการเรียน 2 ตัวแปรสุดท้ายออกไปเพราะให้ค่าประสิทธิภาพต่ำมากจากการทดลองนำร่อง

การทดลองสอนของทั้ง 2 ระยะ ใช้เวลาโรงเรียนละ 6 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ (2 คาบต่อเนื่อง 2 ครั้ง) โดยทดลองสอนตามเนื้อหาเรื่องโลกสีเขียวของรายวิชา ว 102 ตามแบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ Randomized Pretest and Posttest Control Group Design การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยการคำนวณค่าประสิทธิภาพของการสอนแจกแจงตามผลการเรียนแต่ละด้าน โดยวิเคราะห์ทั้งในกรณีใช้ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวม และโดยแจกแจงตามตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร คือ เพศ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย และคะแนนเริ่มต้น (ตามตัวแปรผลการเรียนแต่ละด้าน) เพื่อประมวลผลสรุปเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่างอีกชั้นหนึ่ง การคำนวณค่าประสิทธิภาพดังกล่าวกระทำกับผลการเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนกับภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพลดหลั่นกันโดยลำดับ กล่าวคือ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนประสิทธิภาพของการสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่า 1.42 - 1.48 และ 3.16 - 3.74 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ ประสิทธิภาพของการสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่า 1.24 - 1.28 และ 2.74 - 3.16 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยายมีประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มล่างในสัดส่วนที่ลดหลั่นกันโดยลำดับ ในผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ ทั้งในกรณีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน และกรณียุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ โดยในกรณีแรกค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่าสำหรับกลุ่มล่างมีความชัดเจนมากกว่าในกรณีหลัง

ผู้วิจัยได้เสนอแนะให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณานำการสอนแบบ สคส. ไปประยุกต์ใช้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้นตามความเหมาะสมรวมทั้งควรทำวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลการวิจัย ที่เชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น กับทั้งเพื่อพัฒนารูปแบบของการสอนตามแนว สคส. ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ABSTRACT

This experimental study was attempted to investigate the effectiveness of teaching science by the `BEST' (an acronym of Brain Enrichment Suggestive Teaching) model at which the researcher has previously developed to address it's compromised epistemological position taught by the "Idealist" and the "Realist" schools in an eclectic manner. The model comprises three fundamental stages : the Pre-cognition, the Cognition, and the Post cognition. The Pre-cognition stage is designed for combination of activities conductive to the total brain functions enrichment. The Cognition stage, covering four sub-stages (lesson orientation, pre-lab discussion, experimenting and presentation, and post-lab discussion), is the common practices recommended by the IPST. The final stage is arranged for training of creative types of thinking.

The experimental teaching was conducted in two phases : the pilot study and it's proceeding one. The former was administered in the 1992 second semester employing 177 Setthabutbampen school M.S.I. students as its sample. The latter, conducted in the following year, was accomplished by utilizing 446 M.S.I. students from five schools, namely 106 from Bangkok's Setthabutbampen school, 84 from Samut sakorn's Omnoi-Sopon Chanoopatham shcool, 83 from Samutprakarn's Poon-charoen school, 95 from Nonthaburi's Sainoi school, and 78 from Pathoomthani's Chaiyasitthawas Pat-Sai-Bamroong school, as its samples.

The samles in each school, in both phases, were divided into four groups. Each one was randomly matched with each of the following teaching approaches : the full scale BEST (fBEST), the reduced form BEST (rBEST), the modifided IPST (mIPST), and the regular IPST (rIPST).

Eight learning outcomes ; memory, comprehension, application (the cognitive type), fluency, flexibility, originality (the creative type), science process skill, and scientific attitude, were dependent variables of interest during the pilot experiment. In the proceeding experiment, sciece process skill and scientific attitude were deleted due to their low ES values affected by the teaching approaches.

The Randomized Pretest and Posttest Control Group Design was the experimental design experimented, with six week duration, on the Sc 102 Green World topic. The ES values (one set at the end of the teaching experiment/T-2, another at three week interval followed/T-3), were computed, utilizing the pool set and the separated sets (the "upper" and the "lower" groups regarding each of the seven learner's variables : gender, achievement motivation in science, self-concept in science, attitude towards science content, attitude towards investigative activities, prior general GPA, and entering score on related learning outcome) of data.

The findings were as follows:

1) The ES values of the f-BEST, the rBEST, and the mIPST followed "the higher to lower" order with respect to both the "cognitive" and the "creative" types of learning outcomes, with the T-2 values of 1.42 - 1.48 and 3.16 - 3.74 and the T-3 values of 1.24 - 1.28 and 2.74 - 3.16, respectively.

2) Regarding both the "cognitive" and the "creative" types of learning outcomes, the fBEST was the most effective for the `lower' groups of students, by the T-2 and the T-3 measurement, followed by the rBEST and the mIPST, respectively.

Recommendations were addressed for propper applications as well as for forthcoming investigations of the BEST model.

สารบัญ

คำนำ

ประกาศคุณูปการ

บทคัดย่อ

Abstract

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 4

ความสำคัญของการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

สมองกับการเรียนรู้ของมนุษย์ 14

คลื่นสมองในสภาวะจิตที่มีความสงบแตกต่างกัน 21

ภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ 24

สมาธิกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน 27

ดนตรีกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน 29

การสอนตามแนว "ซักเจสโตปีเดีย" 30

เป้าประสงค์ของวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กับการกำหนดตัวแปรตาม 31

สภาพผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา) 33
ความคิดสร้างสรรค์ 37
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 44
ตัวแปรด้านผู้เรียนกับผลการเรียน (ตามตัวแปรที่ศึกษา) 46
ประสิทธิภาพของการสอน 49
ประสิทธิภาพของการสอนจากงานวิจัยในประเทศไทย 51
สรุปงานวิจัยที่ใช้รูปแบบคล้ายคลึงกับการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน 56
การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 60
การสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน 62
สมมติฐานการวิจัย 63

3 วิธีดำเนินการวิจัย 64
การสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบ สคส. 64
การศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบ สคส. 75
การทดลองนำร่อง 75
การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล 97

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 110
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทดลองนำร่อง 111
ผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอน
ต่างวิธี 112
สรุปผลในเชิงเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของการสอนด้วยวิธีสอน
ต่างวิธี 153

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล 162
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ 163
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ 182
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้ 201
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง 220
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น 239
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม 258
ตอนที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล ... 277

5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 305
สรุป 305
อภิปรายผล 311
ข้อเสนอแนะ 317

บรรณานุกรม 320

ภาคผนวก 331

ประวัติย่อของผู้วิจัย 529

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แสดงภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ 25

2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากประเทศต่าง ๆ ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย และประเมินผลของ IEA 34

3 แสดงผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความคิด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศไทย 36

4 แสดงการเปรียบเทียบทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่สำคัญ 38

5 แสดงพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่น 42

6 แสดงค่าประสิทธิภาพการสอนของนวัตกรรมการสอนต่าง ๆ จากการวิจัยของสานุศิษย์ของบลูม 50

7 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีต่าง ๆ จากการวิจัยในประเทศไทย 51

8 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามสภาพปกติในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 55

9 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนโดยให้นักเรียนเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน (เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ) 57

10 แสดงค่าประสิทธิภาพการสอนตามรูปแบบ "เพลงสงบ-สืบเสาะ-สร้างสรรค์" (เปรียบเทียบกับการสอนที่ครูปฏิบัติอยู่ในท้องถิ่น) 59

11 แสดงข้อสนเทศโดยสรุปของการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารสำคัญที่ใช้เป็นแนวคิดมูลฐานในการสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบ สคส. 65

12 แสดงกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอนตามรูปแบบ สคส. 69

13 แสดงข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม 72
14 แสดงข้อสรุปเกี่ยวกับเวลาที่ควรใช้ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ... 74
15 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน 78
16 แสดงกำหนดการสำหรับการสอนและสอบในการทดลองนำร่อง 80
17 แสดงข้อมูลโดยสรุปเกี่ยวกับการสร้าง/ปรับปรุงเครื่องมือสำรวจและทดสอบที่ใช้ในการวิจัย 82
18 แสดงดัชนีคุณภาพของเครื่องมือสำรวจและแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย 87
19 แสดงรายชื่อเพลงบรรเลงที่ใช้ในการทดลองสอนแต่ละบทเรียน 93
20 แสดงกำหนดวัน-เวลาสอนในการทดลองนำร่อง 95
21 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล 99
22, 23, แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน 101,102
24, 25, (สำหรับโรงเรียนที่ 1) 103,104
26 105
27 แสดงกำหนดวัน-เวลาสอนสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล 108
28, 31, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นของนักเรียนกลุ่ม 113,118
34, 37, ควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน 123,128
40, 43, 133,138
46, 49 143,148
29, 32, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอน 114,119
35, 38, แบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อทำการทดลองสอน 124,129
41, 44, ได้ 6 สัปดาห์ 134,139
47, 50 144,149

30, 33, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอน 116,121
36, 39, แบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม 126,131
42, 45, เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ 136,141
48, 51 146,151
52 แสดงค่าประสิทธิภาพการสอนของการสอนแบบต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาจากการ
วิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม 154
53, 54, แสดงกลุ่มผู้เรียน (จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ที่ให้ค่าประสิทธิภาพ 156,157
55 การสอนสูงกว่าและต่ำกว่า 160
56, 57, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้-ความจำก่อนทำการ 164,165
58, 59, ทดลองสอน 166,167
60 168
61, 62, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธี 170,171
63, 64, เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน สำหรับผลการเรียนด้านความรู้-ความจำ 172,173
65 174
66, 67, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลัง 176,177
68, 69, ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ สำหรับผลการเรียนด้านความรู้- 178,179
70 ความจำ 180
71, 72, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความเข้าใจ ก่อนทำการทดลองสอน .. 183,184
73, 74, 185,186
75 187
76, 77, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 189,190
78, 79, เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ 191,192
80 193
81, 82, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 195,196
83, 84, ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียน 197,198
85 ด้านความเข้าใจ 199

86, 87, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านการนำไปใช้ก่อนทำการทดลองสอน ... 202,203
88, 89, 204,205
90 206
91, 92, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 208,209
93, 94, เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้ 210,211
95 212
96, 97, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 214,215
98, 99, ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ สำหรับผลการเรียน 216,217
100 ด้านการนำไปใช้ 218
101, 102, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดคล่องก่อนทำการ 221,222
103, 104, ทดลองสอน 223,224
105 225
106, 107, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 227,228
108, 109, เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง 229,230
110 231
111, 112, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 233,234
113, 114, เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ สำหรับผลการเรียนด้าน 235,236
115 ความคิดคล่อง 237
116, 117, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่นก่อนทำการ 240,241
118, 119, ทดลองสอน 242,243
120 244
121, 122, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 246,247
123, 124, เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น 248,249
125 250
126, 127, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 252,253
128, 129, เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ สำหรับผลการเรียนด้าน 254,255
130 ความคิดยืดหยุ่น 256

131, 132, แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดริเริ่มก่อนทำการ 259,260
133, 134, ทดลองสอน 261,262
135 263
136, 137, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 265,266
138, 139, เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนรู้ด้านความคิดริเริ่ม 267,268
140 269
141, 142, แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี 271,272
143, 144, เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ สำหรับผลการเรียนรู้ด้าน 273,274
145 ความคิดริเริ่ม 275
146, 147, แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุด 278,280
148, 149, การทดลองสอน 282,284
150, 151 286,288
152, 153, แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธีเมื่อยุติการ 290,292
154, 155, ทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ 294,296
156, 157 298,300
158 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี เมื่อสิ้นสุด
การทดลองสอน 302
159 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี เมื่อยุติการทดลอง
สอนแล้ว 3 สัปดาห์ 303

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	แสดงโครงสร้างของสมอง	17
2	แสดงคลื่นสมองในสภาวะที่จิตมีความสงบแตกต่างกัน	23

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

นับตั้งแต่วิชาวิทยาศาสตร์ได้รับการบรรจุไว้เป็นครั้งแรกในหลักสูตรการศึกษาของไทยฉบับปีพุทธศักราช 2438 (ซึ่งในครั้งกระนั้นเรียกชื่อว่า "ศาสตร์") เป็นต้นมาได้มีวิวัฒนาการและพัฒนาการเกี่ยวกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ (หรือวิทยาศาสตร์ศึกษา) มาโดยลำดับทั้งในด้านหลักสูตร แบบเรียน วิธีสอน สื่อการสอน การวัดผลและประเมินผล ฯลฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหลังจากปีพุทธศักราช 2513 อันเป็นระยะเวลาที่มีสถาปนาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้น นับแต่นั้นมาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการปรับปรุง พัฒนาและส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอย่างจริงจัง

ในส่วนของวิธีสอน (ซึ่งเป็นอนุระบบของวิทยาศาสตร์ศึกษา) กล่าวได้ว่า ในช่วงที่มีการสถาปนาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นแล้วได้ให้ความสำคัญแก่การสอนด้วยวิธีสืบสวนสอบสวน (inquiry) เป็นอย่างยิ่ง จนกล่าวได้ว่าวิธีสอนดังกล่าวเป็นวิธีสอนมูลฐานของการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน

สืบเนื่องจากการใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นมูลฐานได้มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยเป็นจำนวนมาก พยายามค้นหานวัตกรรมการสอนใหม่ ๆ รวมทั้งการนำกิจกรรมการสอนบางลักษณะผนวกเสริมเข้ากับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยมุ่งหวังที่จะสังเคราะห์วิธีสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ นวัตกรรมการสอน หรือกิจกรรมการสอนที่นำมาศึกษาเหล่านั้นมีปรากฏโดยลำดับแห่งความนิยมตามยุคสมัยกล่าวคือ ในช่วงปีพุทธศักราช 2515 - 2522 นิยมศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม ในช่วงปีพุทธศักราช 2519 - 2522 นิยมศึกษาเกี่ยวกับการใช้การสอนย่อย และการใช้บทเรียนโมดูลในช่วงปีพุทธศักราช 2519 - 2525 นิยมศึกษาเกี่ยวกับการใช้สื่อโสตทัศนวัสดุ - สื่อผสม และการสอนเสริม เป็นต้น อย่างไรก็ตามเมื่อนำผลการศึกษาวิจัยเหล่านั้นมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการสอน พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.04 - 0.66 (ละเอียด รักษ์เผ่า. 2528 : 70 - 71 และสมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 105)

อนึ่งจากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นมีข้อสังเกตสำคัญ 2 ประการ ประการแรกการศึกษาเกือบทั้งหมดให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องผลการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย ในขณะที่งานศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ควรเสริมสร้างให้แก่ผู้ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยกลับมีไม่มากนัก ประการที่สอง ค่าประสิทธิภาพของการสอนที่ได้ยังมีค่าไม่สูงนัก ทั้งนี้เพราะค่าประสิทธิภาพที่พึงประสงค์ สำหรับผลการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย ควรมีค่าประมาณ 1.00 สำหรับการสอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนรู้ได้ในระดับ "รอบรู้" (mastery learning) และควรมีค่าเข้าใกล้ 2:00 เมื่อต้องการผลการเรียนในลักษณะที่ "เจนจัดอย่างยิ่ง" เสมือนได้รับการสอนแบบ "ตัวต่อตัว" จากผู้สอน (Bloom. 1984 : 4 - 5) โดยอาศัยมุมมองเกี่ยวกับการทำงานอย่างทั่วถึงของสมองมนุษย์ตามทฤษฎีว่าด้วยสมองสองซีก (assymetric brain) และสมอง 3 ชั้น (triune brain) อาจวิจารณ์ได้ว่าการสอนที่เน้นการเรียนรู้เชิงพุทธิพิสัยนั้นให้ความสำคัญแก่พลังสมองซีกซ้าย ในขณะที่ละเลยศักยภาพของสมองซีกขวาอีกทั้งไม่เปิดโอกาสให้สมองทั้งระบบได้ทำอย่างประสานกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียว (Clark. 1986 : 20) นอกจากนี้บรรยากาสของชั้นเรียนโดยทั่วไปก็มีลักษณะ "คงตัว" และเป็น "ทางการ" มากเกินไปซึ่งบรรยากาศดังกล่าวไม่เกื้อกูลต่อการคิดอ่านของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดในเชิงสร้างสรรค์ (Clark. 1986 : 6)

สำหรับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งมีปรัชญาให้นักเรียนได้สัมผัสวิทยาการแขนงต่าง ๆ ในวงกว้าง เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ศักยภาพของตนเอง ประกอบกับพัฒนาการของผู้เรียนในวัยนี้ ซึ่งชอบการสืบค้น และมีความสามารถในเชิงศิลปะและดนตรี จึงย่อมเป็นการสมควรที่จะให้นักเรียนได้สัมผัสกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยความมีฉันทะ ด้วยความสนใจ และด้วยความเพลิดเพลิน เพื่อเพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและมีดุลยภาพระหว่างการเรียนในเชิงพุทธิพิสัย และในเชิงสร้างสรรค์ อันจะเป็นพื้นฐานในการสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความต้องการของสังคมต่อไป

อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กล่าวได้ว่ายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร กล่าวคือ นักเรียนได้คะแนนด้านความรู้-ความคิดต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2533 : 33) นักเรียนได้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ (ชัยทศ จำเนียรกุล. 2532 : 52, ประกิจ สังข์ขำ. 2532 : 45) นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่พึงประสงค์ (คัมภีร์ สุขศรี. 2530 : 99, พิเชษฐ์ จับจิตต์. 2534 : 95 - 96) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์น้อย

(จันทรา สุทธิกุล. 2534 : 67, กิตติ แสงสุวรรณ. 2534 : 80) รวมทั้งนักเรียนมีเจตคติว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มปพ:ต) เป็นต้น

จากสภาพการณ์ดังกล่าวมา ผู้วิจัยจึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยให้ความสำคัญแก่การจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่ลดความตึงเครียด (pressure) และเพิ่มความสงบ-สดชื่น (pleasure) เป็นหลักใหญ่ ผนวกด้วยการจัดกิจกรรมที่เกื้อกูลต่อการจินตนาการและการคิดอย่างสร้างสรรค์อันได้แก่การทำสมาธิช่วงสั้นก่อนเริ่มเรียน การฟังเพลงบรรเลงที่ไพเราะและมีลีลานุ่มนวล การจินตนาการและพรรณนาความงาม รวมทั้งการฝึกการคิดอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ ที่กล่าวถึงล้วนมีทฤษฎีและงานวิจัยสนับสนุนว่ามีส่วนช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดียิ่งขึ้น ทั้งในส่วนของการเรียนเชิงพุทธิพิสัย และในเชิงสร้างสรรค์

โดยอนุวรรตน์ตามแนวความคิดข้างต้นผู้วิจัย จึงพัฒนาการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) ขึ้นเป็นลำดับแรก ด้วยการศึกษาและวิเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการจัดประชุมและสัมมนา ซึ่งได้ข้อสรุปว่าการสอนดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ (Cognition stage) และขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage) จากนั้นจึงนำการสอนตามรูปแบบดังกล่าวไปทดลองสอนเป็นลำดับถัดไป โดยในระยะแรกทำการทดลองสอนในลักษณะการทดลองนำร่อง และในระยะต่อไปทำการทดลองสอนในลักษณะการพัฒนาและขยายผล ทั้งนี้ในการทดลองสอนทั้ง 2 ระยะได้ปรับขยายกิจกรรมการสอนให้หลากหลายยิ่งขึ้นกล่าวคือกำหนดวิธีสอนที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ (กับการสอนตามปกติ) 3 วิธีได้แก่ การสอนแบบ สคส.เต็มรูป การสอนแบบ สคส. ลดรูป และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย โดยมุ่งศึกษาค่าประสิทธิภาพการสอน ตามผลการเรียนกลุ่มต่าง ๆ ทั้งในกรณีไม่แจกแจงนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกับในกรณีแจกแจงนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกับในกรณีแจกแจงนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ทั้งนี้เพื่อตอบคำถามหลัก 2 ประการ คือ 1) ประสิทธิภาพของการสอน แบบ สคส. เต็มรูป สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยายมีค่าเป็นเท่าใด และมีค่าลดหลั่นกันโดยลำดับหรือไม่ และ 2) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป สคส.ลดรูป และ สสวท.ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพแตกต่างกันหรือไม่เมื่อนำไปใช้สอนนักเรียนกลุ่มบน (มีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จสูงกว่าในการเรียนวิทยาศาสตร์) กับนักเรียนกลุ่มล่าง ซึ่งคำตอบที่ได้รับจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ก. ความมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน/สคส. (โดยเปรียบเทียบกับการสอนตามแนวปฏิบัติของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สสวท.) ใน 2 ช่วงเวลา (คือเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์)

ข. ความมุ่งหมายเฉพาะ

1) เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ สคส. (ใน 2 ช่วงเวลา) แจกแจงตามผลการเรียนเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนเป็นภาพรวม

2) เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ สคส. (ใน 2 ช่วงเวลา) แจกแจงตามผลการเรียน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนโดยจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร (คือ 1) เพศ 2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ 3) มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 5) เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ 6) ผลการเรียนเฉลี่ย และ 7) คะแนนเริ่มต้นของตัวแปรผลการเรียนแต่ละด้าน) แต่ละตัวแปรแยกเป็นกลุ่มบน (สูง/ดี) และกลุ่มล่าง (ต่ำ/ไม่ดี)

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ได้ข้อค้นพบว่าการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ สคส. มีค่าประสิทธิภาพมากน้อยเพียงไรในแต่ละช่วงเวลา (คือ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์) สำหรับผลการเรียนด้านต่าง ๆ รวมทั้งจะได้ข้อค้นพบว่า เมื่อนำการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ สคส. ไปใช้สอนนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มบน (สูง/ดี) กับกลุ่มล่าง (ต่ำ/ไม่ดี) ของตัวแปรด้านผู้เรียน จะให้ผลการเรียนด้านต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่และอย่างไร) ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) เป็นประโยชน์แก่ครู - อาจารย์ ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการพิจารณานำการสอนตามรูปแบบ สคส. ไปประยุกต์ใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) เป็นประโยชน์แก่ครู - อาจารย์ ผู้สอนวิชาอื่น ๆ ในการพิจารณานำการสอนตามรูปแบบ สคส. ไปประยุกต์ใช้ตามควรแก่กรณี เพื่อให้การสอนวิชานั้น ๆ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3) เป็นประโยชน์ต่อผู้ทำหน้าที่นิเทศการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งผู้บริหารวิชาการในสถานศึกษา (เช่น หัวหน้าหมวดวิชา หัวหน้าฝ่ายวิชาการ) ในการพิจารณาส่งเสริมและสนับสนุนให้ครู - อาจารย์ ที่เกี่ยวข้องได้รับการพัฒนาตนเองในการนำการสอนตามรูปแบบ สคส. ไปพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4) เป็นประโยชน์ต่อนักพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ในการพิจารณาประยุกต์ใช้การสอนตามรูปแบบ สคส. ในการพัฒนาหลักสูตรที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5) เป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย ทางวิทยาศาสตร์ศึกษาและการพัฒนาหลักสูตร ในการพิจารณาทำวิจัยสืบเนื่องหรือทำวิจัยเพิ่มเติมจากการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1) ประชากรทั่วไป*

ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรทั่วไปได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนทั่วไป (ไม่มีชื่อเสียงเด่นเป็นพิเศษในด้านคุณภาพเชิงวิชาการของนักเรียน)

1.2) ประชากรเป้าหมาย

ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรเป้าหมายสำหรับการวิจัยนำร่อง (ดำเนินการในปี พ.ศ. 2535) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 810 คน ของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร และประชากรเป้าหมายสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาและขยายผล (ดำเนินการในปี พ.ศ.2536) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 1944 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 โรงเรียน (แยกเป็น 809 คน จากโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร, 303 คน จากโรงเรียนอ้อมน้อย "รัสภณชนูปถัมภ์"

---

*Games and Klare (1967 : 9) เรียกประชากรในความหมายนี้ว่า Hypothetical Population

จังหวัดสมุทรปราการ, 367 คน จากโรงเรียนพูลเจริญวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ, 160 คน จากโรงเรียนไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี, และ 305 คน จากโรงเรียนชัยสิทธาวาส "พัฒน์สายบำรุง" จังหวัดปทุมธานี)

1.3) กลุ่มตัวอย่าง

สำหรับการวิจัยนำร่อง กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 177 คน ของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร และสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาและขยายผล กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 446 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร 5 โรงเรียน (แยกเป็น 106 คน จากโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร, 84 คน จากโรงเรียนอ้อมน้อย "โสภณชนูปถัมภ์" จังหวัดสมุทรสาคร, 83 คน จากโรงเรียนพูลเจริญวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ, 95 คน จากโรงเรียนไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี และ 78 คน จากโรงเรียนชัยสิทธาวาส "พัฒนสายบำรุง" จังหวัดปทุมธานี)

กลุ่มตัวอย่าง ทั้งในการวิจัยนำร่อง และการวิจัยเพื่อพัฒนาและขยายผลได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

2) ตัวแปรที่ศึกษา

2.1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน แยกเป็น 4 วิธีคือ

2.1.1) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป

2.1.2) การสอนแบบ สคส. ลดรูป

2.1.3) การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย

2.1.4) การสอนแบบ สสวท.

2.2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.2.1) สำหรับการวิจัยนำร่องผลการเรียนที่ศึกษาในฐานะตัวแปรตามมี 3 กลุ่ม คือ (ความรู้-ความจำ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้) กลุ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์, กลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง, ความคิดยืดหยุ่น, และความคิดริเริ่ม)

2.2.2) สำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาและขยายผล ผลการเรียนที่ศึกษาในฐานะตัวแปรตาม มี 2 กลุ่ม 6 ด้าน คือ กลุ่มพุทธิสัย มี 3 ด้าน คือ ความรู้ - ความจำ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้, กลุ่มความคิดสร้างสรรค์ มี 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง, ความคิดยืดหยุ่น, และความคิดริเริ่ม

3) ชุดข้อมูลในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ (ทั้งในกรณีการทดลองนำร่อง และการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล) จัดข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ

3.1) ข้อมูลของนักเรียนโดยภาพรวม (ไม่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน)

3.2) ข้อมูลของนักเรียนเมื่อจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน ซึ่งมี 7 ตัวแปร (ได้แก่ เพศ, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์, มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ย, และคะแนนเริ่มต้นของผลการเรียนแต่ละด้าน) แต่ละตัวแปรแยกเป็นกลุ่มบน (สูง/ดี) และกลุ่มล่าง (ต่ำ/ไม่ดี)

4) บทเรียนที่นำมาใช้ทดลองสอน

บทเรียนที่นำมาใช้ทดลองสอน ได้แก่ บทเรียนเรื่อง "โลกสีเขียว" ซึ่งเป็นบทเรียน 1 บทเรียนในจำนวน 3 บทเรียนของ วิชา ว.102 (ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น) ซึ่งเป็นวิชาบังคับ และกำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนในภาคเรียนที่ 2 สัปดาห์ละ 3 คาบ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ได้ขยายเวลาเป็น 4 คาบ/สัปดาห์ (เป็นกรณีพิเศษ) โดยแบ่งช่วงการเรียนการสอนเป็น 2 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 2 คาบต่อเนื่อง (ประมาณ 90 - 100 นาที)

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีคำศัพท์เป็นจำนวนมากที่ผู้วิจัยใช้ในความหมายเฉพาะ จึงขอนำมานิยามไว้ดังต่อไปนี้

1) ประสิทธิภาพของการสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของการสอนที่พิจารณาจากผลการเรียนแต่ละด้านของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนด้วยวิธีสอนต่าง ๆ ที่นำมาทดลองสอน ในการวิจัยครั้งนี้คำนวณค่าประสิทธิภาพของการสอนได้จากการนำค่าผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหารด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม การคำนวณค่าประสิทธิภาพการสอน

ดังกล่าวกระทำใน 2 ช่วงเวลา คือ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

2) ก่อนเริ่มทดลองสอน หมายถึง ก่อนเริ่มทดลองการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง ก่อนทำการทดลองสอนบทเรียนเรื่อง "ส่วนประกอบของเซลล์พืช" ในช่วงนี้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทดลองสอน คือ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรด้านผู้เรียนและการทดสอบก่อนเริ่มทดลองสอน (T_1)

3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน หมายถึง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนบทเรียนเรื่อง "มาปลูกต้นไม้กันเถอะ" ซึ่งเป็นบทเรียนที่ 12 และได้ทำการทดลองสอนมาแล้ว 6 สัปดาห์หลังจากเริ่มทดลองสอน ในช่วงนี้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทดลองสอน คือ การทดสอบผลการเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2)

4) ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ หมายถึงเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วระหว่าง 3 - 4 สัปดาห์ ในการวิจัยครั้งนี้หมายถึง สัปดาห์ที่ 9 - 10 หลังจากเริ่มทดลองสอน ในช่วงนี้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทดลองสอน คือ การทดสอบผลการเรียนในลักษณะความคงทนของการเรียน (T_3)

5) การสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) หมายถึง การสอนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยพิจารณาองค์ประกอบเกี่ยวกับ ปรัชญา หลักการ วิธีการ ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ในส่วนของขั้นตอนการสอนมี 3 ขั้นตอนคือ ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ (Cognition stage) และขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage) ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดเวลาที่ใช้สำหรับกิจกรรมแต่ละขั้นในการทดลองสอน 100 นาที (2 คาบ ต่อเนื่อง) ของบทเรียนแต่ละบทเรียนไว้ประมาณ 10 นาที 80 นาที และ 10 นาที ตามลำดับ

6) ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ หมายถึง การสอนในขั้นตอนที่ 1 ของการสอนตามรูปแบบ สคส. ซึ่งจัดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติสมาธิช่วงสั้นด้วยการหลับตาสำรวมใจให้สงบแล้วฟังเพลงที่มีลีลาสงบ ไพเราะ และนุ่มนวล ด้วยอาการผ่อนคลาย ควบคู่ไปกับการสร้างจินตนาการอย่างอิสระตามเสียงเพลง แล้วลืมตาขึ้นดูภาพไม่สมบูรณ์ที่ฉายให้ดูบนจอ เดาว่าภาพนั้นเป็นภาพอะไรได้บ้าง เขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้ล่วงหน้า จากนั้นดูภาพที่สมบูรณ์ที่ฉายให้ดูบนจอเดียวกัน แล้วเขียนพรรณนาว่า

ภาพนั้นสวยงามอย่างไร ต้องการแต่งเติมให้สวยงามมากยิ่งขึ้นอย่างไร โดยเขียนคำพรรณนาลงในกระดาษที่แจกให้ล่วงหน้า ในระหว่างนี้เสียงเพลงบรรเลงยังคงต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา

7) ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ หมายถึง การสอนในขั้นตอนที่ 2 ของการสอนตามรูปแบบ สคส. ซึ่งนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแนวปฏิบัติของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตามขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน คือ การนำเข้าสู่บทเรียน การอภิปราย ก่อนการทดลอง การดำเนินการทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง

8) ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ หมายถึง การสอนในขั้นตอนที่ 3 ของการสอนตามรูปแบบ สคส. ซึ่งจัดกิจกรรมให้นักเรียนฝึกความคิดสร้างสรรค์ จากสถานการณ์ที่สืบเนื่องและสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบท

9) การสอนแบบ สคส.เต็มรูป หมายถึง การสอนที่นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมครบถ้วนทุกกิจกรรมตามขั้นตอน 3 ขั้นตอนของการสอนตามรูปแบบ สคส.ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองที่สาม (ทดลอง III)

10) การสอนแบบ สคส.ลดรูป หมายถึงการสอนที่นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมครบถ้วนทุกกิจกรรมตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน ของการสอนตามรูปแบบ สคส. ยกเว้น ไม่มีการฟังเพลงบรรเลงในทุกกรณี ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสอนแบบ สคส.ลดรูป ทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอง (ทดลอง II)

11) การสอนแบบ สสวท. หมายถึง การสอนที่นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมเฉพาะในขั้นตอนที่ 2 ของการสอนตามรูปแบบ สคส. โดยในขั้นตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับการเรียนวิชาอื่น ๆ ในสัปดาห์ที่ผ่านมาโดยอิสระลงในกระดาษที่แจกให้ล่วงหน้า และในขั้นตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่นักเรียนเรียนไม่เข้าใจในบทเรียนนั้นลงในกระดาษที่แจกให้ล่วงหน้า ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสอน แบบ สสวท. ทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุม

12) การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย หมายถึง การสอนที่นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 และที่ 3 ของการสอนตามรูปแบบ สคส. โดยในขั้นตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับการเรียนวิชาอื่น ๆ ในสัปดาห์ที่ผ่านมาโดยอิสระลงในกระดาษที่แจกให้ล่วงหน้า ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย ทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองที่หนึ่ง (ทดลอง I)

13) การทดลองนำร่อง หมายถึง การวิจัยที่นำการสอนด้วยวิธี สคส.เต็มรูป สคส.ลดรูป สสวท. ปรับขยาย และสสวท. ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และ

ความเป็นไปได้ของกิจกรรมการสอน และการดำเนินการวิจัยโดยทั่วไป รวมทั้งเพื่อกำหนดสมมติฐานการวิจัยที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้นสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

14) การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล หมายถึง การวิจัยที่นำการสอนด้วยวิธี สคส. เต็มรูป สคส.ลดรูป สสวท.ปรับขยาย และสสวท. ที่ได้รับการปรับปรุงให้รัดกุมยิ่งขึ้นจากการทดลองนำร่องไปทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียน 5 แห่ง คือ โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร โรงเรียนอ้อมน้อย "โสภณชนูปถัมภ์" จังหวัดสมุทรสาคร โรงเรียนพูลเจริญวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ โรงเรียนไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี และโรงเรียนชัยสิทธาวาส "พัฒน์สายบำรุง" จังหวัดปทุมธานี

15) ผลการเรียนด้านความรู้-ความจำ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบที่ถามเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อเท็จจริงที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านความรู้ความจำ โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

16) ผลการเรียนด้านความเข้าใจ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบที่ถามเกี่ยวกับการแปลความหมาย การตีความ และการขยายความจากเรื่องที่เรียนไปแล้วในการวิจัยครั้งนี้ ทดสอบผลการเรียนด้านความเข้าใจ โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

17) ผลการเรียนด้านการนำไปใช้ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการนำเรื่องราวที่เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านการนำไปใช้โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

18) ผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบที่ถามเกี่ยวกับ ทักษะทั้ง 13 ประการในสัดส่วนที่เท่ากัน คือ การสังเกต-การวัดการจำแนกประเภท-การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส-การคำนวณ-การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล-การลงความเห็นจากข้อมูล-การพยากรณ์-การตั้งสมมติฐาน-การกำหนดนิยามปฏิบัติการ-การกำหนดและควบคุมตัวแปร-การทดลอง-การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นภาพรวมโดยใช้แบบทดสอบที่พัฒนาจากแบบทดสอบเดิมของ พิเชฏฐ์ จับจิตต์ (2534)

19) ผลการเรียนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ประการ ในสัดส่วนที่เท่ากัน คือ ด้านความซื่อสัตย์-ด้านความมีเหตุผล-ด้านความละเอียดถี่ถ้วน-ด้านความมีใจกว้าง-ด้านความกระตือรือร้น-ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นภาพรวม โดยใช้แบบทดสอบที่พัฒนาจากแบบทดสอบเดิมของ พิเชฏษ์ จับจิตต์ (2534)

20) ผลการเรียนด้านความคิดคล่อง หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบ โดยได้รับคะแนนจากจำนวนข้อรายการที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสถานการณ์ ที่กำหนดในแบบทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านความคิดคล่องจากแบบทดสอบประเภทกำหนดสถานการณ์ที่เร้าให้คิดเกี่ยวกับเรื่องราวแปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเรียกชื่อแบบทดสอบว่า "แบบสำรวจความคิดแบบสุด-สุด" เพื่อท้าทายการแสดงความคิดแบบอิสระของนักเรียน

21) ผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบ โดยได้รับคะแนนจากปริมาณของจำนวนกลุ่ม หรือประเภทของคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสถานการณ์ที่กำหนดในแบบทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่นจากแบบทดสอบประเภทกำหนดสถานการณ์ที่เร้าให้คิดเกี่ยวกับเรื่องราวแปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเป็นสถานการณ์เดียวกันกับที่ใช้วัดผลการเรียนด้านความคิดคล่อง) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเรียกชื่อแบบทดสอบว่า "แบบสำรวจความคิดแบบสุด-สุด" เพื่อท้าทายการแสดงความคิดแบบอิสระของนักเรียน

22) ผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการตอบแบบทดสอบ โดยได้รับคะแนนจากคุณภาพของคำตอบแต่ละรายการในลักษณะที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และเป็นไปได้ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสถานการณ์ที่กำหนดในแบบทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม จากแบบทดสอบประเภทกำหนดสถานการณ์ที่เร้าให้คิดเกี่ยวกับเรื่องราวแปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเป็นสถานการณ์เดียวกันกับที่ใช้วัดผลการเรียนด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเรียกชื่อแบบทดสอบว่า "แบบสำรวจความคิดแบบสุด-สุด" เพื่อท้าทายการแสดงความคิดแบบอิสระของนักเรียน

23) ตัวแปรด้านผู้เรียน หมายถึง ตัวแปรมูลฐานทางกายภาพและจิตภาพของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสำรวจพบจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วอนุมานได้ว่ามีแนวโน้มที่จะทำให้นักเรียนที่มีลักษณะพึงประสงค์ (สูง/ดี) หรือไม่พึงประสงค์ (ต่ำ/ไม่ดี) ตามตัวแปรดังกล่าว ประสบความสำเร็จแตกต่างกันในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร คือ เพศ, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนเฉลี่ย และคะแนนเริ่มต้น

24) กลุ่มบน หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนมัธยฐานที่วัดจากตัวแปรด้านผู้เรียนแต่ละตัวแปร ยกเว้น ตัวแปรเพศซึ่งอนุมาน (โดยอาศัยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง) ได้ว่านักเรียนชาย เป็นกลุ่มบนสำหรับผลการเรียนทุกด้านที่ศึกษา ยกเว้นผลการเรียนด้านความรู้-ความจำที่นักเรียนชายได้รับการอนุมานว่าเป็นกลุ่มต่ำในการวิจัยครั้งนี้ ในบางกรณีเรียกนักเรียนกลุ่มบนด้วยชื่ออื่น ๆ อีก คือ กลุ่มสูง กลุ่มดี และกลุ่มที่มีความสันทัดมากกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สมว. หรือ H)

25) กลุ่มล่าง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนมัธยฐานที่วัดจากตัวแปรด้านผู้เรียนแต่ละตัวแปร (ยกเว้นตัวแปรเพศ) ในการวิจัยครั้งนี้ ในบางกรณีเรียกนักเรียนกลุ่มล่างด้วยชื่ออื่น ๆ อีก คือ กลุ่มต่ำ กลุ่มไม่ดี และกลุ่มที่มีความสันทัดน้อยกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สนว. หรือ L)

26) เพศ หมายถึง เพศโดยลักษณะทางกายภาพของผู้เรียน แยกเป็น ชาย กับหญิง

27) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะทางจิตภาพของผู้เรียนที่มุ่งมั่นต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์มาตรฐานอันสูง ในการวิจัยครั้งนี้วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเริ่มทดลองสอนด้วยชุดคำถามส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบสำรวจเดิมของบุญชม ศรีสะอาด (2524) และจัดพิมพ์รวมไว้ในแบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน

28) มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะทางจิตภาพของผู้เรียนในลักษณะของความรู้สึกหรือความเชื่อที่มีต่อตนเองในการเรียนหรือการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้วัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ในช่วงก่อนเริ่มทดลองสอนด้วยชุดคำถามส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงจากแบบสำรวจเดิมของ บุญชม ศรีสะอาด (2524) และจัดพิมพ์รวมไว้ในแบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน

29) เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะทางจิตภาพของผู้เรียนที่แสดงถึงสภาพความคิดเห็นหรือความรู้สึกในทำนองเห็นด้วย เป็นกลาง ๆ หรือไม่เห็นด้วย ต่อคุณค่าและประโยชน์ของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้วัดเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเริ่มทำการทดลองสอนด้วยชุดคำถามส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงจากแบบสำรวจเดิมของ บุญชม ศรีสะอาด (2524) และจัดพิมพ์รวมไว้ในแบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน

30) เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะทางจิตภาพของผู้เรียนที่แสดงถึงสภาพความคิดเห็น หรือความรู้สึกในทำนองเห็นด้วย เป็นกลาง ๆ หรือไม่เห็นด้วยต่อคุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำการทดลองหรือการสืบค้นด้วยวิธีอื่น ๆ

ที่ประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้วัดเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ในช่วงก่อนเริ่มทำการทดลองสอนด้วยชุดคำถามส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบสำรวจเดิมของบุญชม ศรีสะอาด (2524) และจัดพิมพ์รวมไว้ในแบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน

31) ผลการเรียนเฉลี่ย หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่คำนวณจากรายวิชาบังคับทุกรายวิชาที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ซึ่งเป็นผลการเรียนโดยภาพรวมก่อนหน้าที่จะเริ่มเข้ารับการทดลองสอนซึ่งดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ได้ข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนจากระเบียนคะแนนของโรงเรียน

32) คะแนนเริ่มต้น หมายถึง คะแนนสอบที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบในช่วงก่อนเริ่มทำการทดลองสอน (T_1) ในผลการเรียนตามตัวแปรผลการเรียนแต่ละด้านโดยตรง ในการวิจัยครั้งนี้ ได้คะแนนเริ่มต้นดังกล่าวจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย (ฉบับที่ 1) วัดความรู้-ความจำ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) วัดความคิดคล่อง, ความคิดยืดหยุ่น, ความคิดริเริ่ม ในการนี้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงจากแบบทดสอบเดิมของ พิเชฐ จับจิตต์ (2534) ส่วนแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมากด้วยกัน ดังจะนำเสนอในบทนี้ (พร้อมด้วยสมมติฐานการวิจัย) ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สมองกับการเรียนรู้ของมนุษย์
2. คลื่นสมองในสภาวะจิตที่มีความสงบแตกต่างกัน
3. ภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ
4. สมาธิกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน
5. ดนตรีกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน
6. การสอนตามแนว "ซักเจสโตปีเดีย"
7. เป้าประสงค์ของวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับการกำหนดตัวแปรตาม
8. สภาพของผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา)
9. ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
10. ตัวแปรด้านผู้เรียนกับผลการเรียน (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา)
11. ประสิทธิภาพของการสอน
12. สรุปงานวิจัยที่ใช้รูปแบบคล้ายคลึงกับการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน
13. การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
14. การสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน
15. สมมติฐานการวิจัย

สมองกับการเรียนรู้ของมนุษย์

การศึกษาค้นคว้าของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับสติปัญญาและพันธุกรรมของฟรานซิส แกลตัน (Francis Galton) อันเป็นต้นเค้าของทฤษฎีความคงตัวของสติปัญญา (Theory of Fixed Intelligence) หรือผลงานอีกมุมมองหนึ่งในเชิงขัดแย้งกันที่ว่า

สติปัญญาของมนุษย์ไม่คงตัวหากแต่เปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ของ อัลเฟรด บิเนท์ (Alfred Binet) ตลอดจนทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญา (Structure of Intellect) ของ เจ. พี. กิลฟอร์ด (J.P. Guilford) ซึ่งเป็นต้นตำรับของการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในกาลต่อมา รวมทั้งทฤษฎีเกี่ยวกับโค้งแห่งการเรียนรู้ (Learning Curve) ที่แสดงทิศทางในลักษณะคล้ายเนินที่ราบสูง (plateau) ของการเปลี่ยนแปลงสติปัญญาอย่างต่อเนื่องระหว่างวัยของมนุษย์ ทฤษฎีสติปัญญา (แบบขั้นบันได) ของเพียเจต์ (Piagetian Cognitive Theory) และทฤษฎีสติปัญญาใหม่ (New Theory of Intelligence) ของ เจอโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) ฯลฯ ล้วนชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของสมองหรือสติปัญญาในฐานะปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์หรือส่งผลต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ทั้งสิ้น

เนื่องจากการวิจัยเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) อิงอาศัยความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับสมองกับการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าวเป็นการเบื้องต้น ซึ่งมีข้อสรุปดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสมองของมนุษย์

เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวของมนุษย์ที่เติบโตเต็มวัย (adult) ส่วนที่เป็นสมองจะมีน้ำหนักคิดเป็นประมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว (หรือประมาณ 3 ปอนด์) เมื่อแรกคลอดสมองของทารกจะหนักประมาณ 1 ปอนด์ และจะเพิ่มขึ้นอีก 1 ปอนด์ในช่วง 1 ขวบแรก จากนั้นจนถึงอายุประมาณ 16 ปี น้ำหนักของสมองจึงจะเพิ่มเป็น 3 ปอนด์ สมองส่วนที่เพิ่มขึ้นหลังคลอดนี้ส่วนใหญ่มิได้เพิ่มขึ้นที่สมองส่วนหน้า (prefrontal lobe) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการคิดระดับสูงและการจินตนาการแต่จะเพิ่มขึ้นที่สมองส่วนท้ายทอย (cerebellum) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ (Clark. 1988 : 21)

2. สมองสามชั้นและสองซีก (The Triune Brain and the Two Hemispheres)

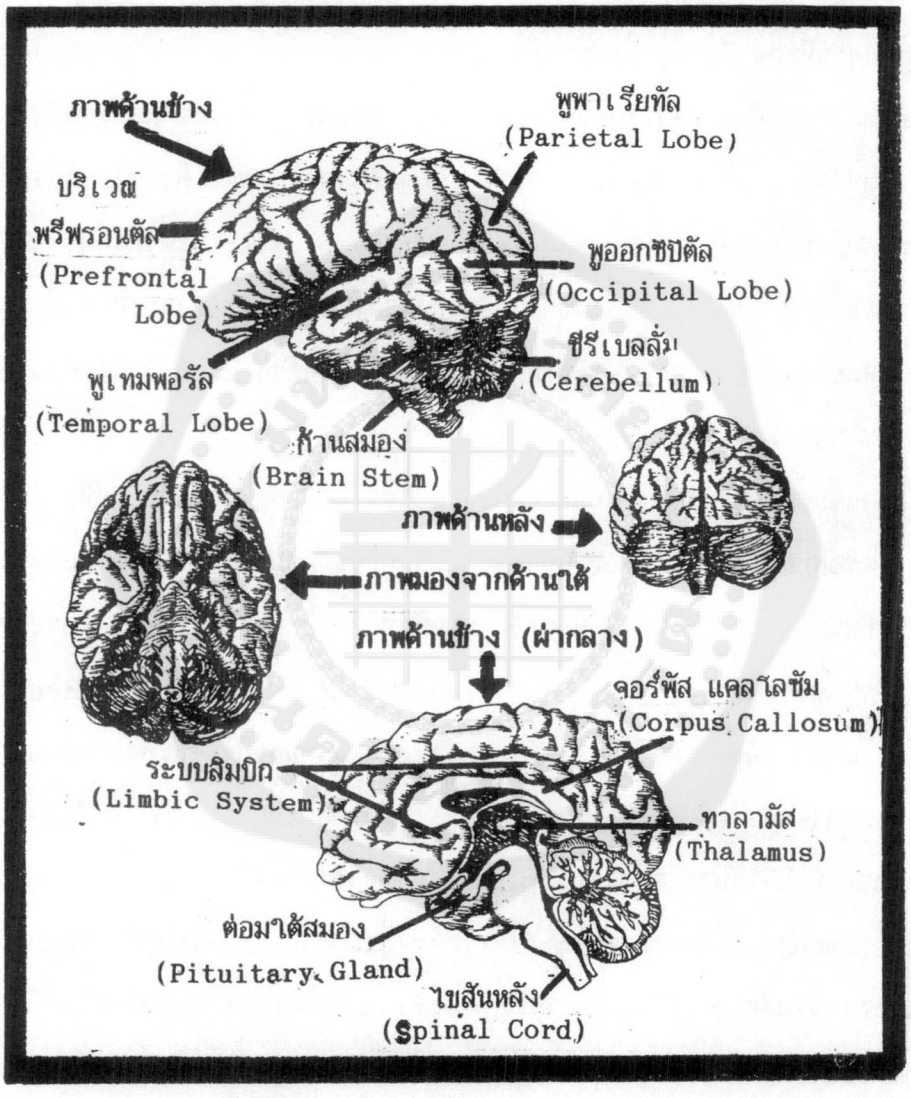
เพื่อประโยชน์ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสมองสามชั้นและสองซีก ขอแนะนำให้พิจารณาหุ่นจำลอง (model) ของสมองที่สร้างขึ้นโดยใช้มือทั้งสองข้างประกบกันในลักษณะกำหมัดหลวม ๆ ให้นิ้วหัวแม่มือโผล่ออกมาข้างนอก ส่วนนิ้วที่เหลืออีก 4 คู่ ประกบกันนิ้วต่อนิ้ว งอพับอยู่ด้านใน ตั้งกำมือในลักษณะดังกล่าวให้สันหมัดอยู่ด้านบน (Maclean. 1978) และดูรูป 2.1 (Clark. 1988 : 24) ประกอบ

2.1 สมองสามชั้น (The Triune Brain)

สมองชั้นแรก คือ ส่วนที่เทียบเคียงได้กับส่วนของข้อมือ และส่วนของฝ่ามือต่อกัน ส่วนนี้เป็นชุมทางของระบบประสาทซึ่งควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและทำให้ร่างกายอยู่ในอาการตื่นตัว (awake and alert) และทำงานได้ในสภาวะจิตสำนึก (consciousness) สมองส่วนนี้จัดเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของสมองทั้งสามชั้น และกล่าวได้ว่าเป็นสมองแห่งอาการเคลื่อนไหว

สมองชั้นที่สอง คือ ส่วนที่เทียบเคียงได้กับส่วนของฝ่ามือซึ่งอยู่บริเวณส่วนกลาง ที่สมองชั้นนี้จะมีการหลั่งของสารเมือกเหลว (cerebrospinal fluid) อันเป็นปรากฏการณ์ทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเกิดความตึงเครียดทางอารมณ์ ในสภาวะดังกล่าวการคิดในระดับสูงและการจินตนาการ (ซึ่งเกิดขึ้นที่สมองชั้นนอก) จะถูกสะกัดกั้น แต่การจำ (memory) จะไม่ได้รับผลกระทบแต่ประการใด นอกจากนี้สมองชั้นกลางนี้ยังเกี่ยวข้องกับความวิตกกังวล (anxiety) ความรู้สึกอ่อนไหว (sensimentality) และช่วงแห่งความสนใจ (attention span) อีกด้วย โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่า สมองชั้นที่สองนี้เป็นสมองแห่งอารมณ์

สมองชั้นที่สามหรือสมองชั้นนอก สมองส่วนนี้แยกได้เป็นสองส่วนย่อย ๆ คือ ส่วนของคอร์เทกซ์ (cortex) หรือสมองส่วนหน้า (cerebrum) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มสมองสองชั้นแรก (ส่วนนี้เทียบเคียงได้กับส่วนที่เป็นนิ้วมือ 4 คู่ที่พับเข้าหากัน) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการคิดระดับสูง การตัดสินใจและการจัดการข้อมูลข่าวสาร (information) ในลักษณะการนำเข้า (reception) การจัดเก็บ (storage) และการดึงออกมาใช้ (retrieval) ส่วนหนึ่งกับส่วนของนีโอคอร์เทกซ์ (neocortex) หรือสมองกระเปาะหน้า (prefrontal cortex) (ซึ่งเทียบเคียงได้กับส่วนที่เป็นหัวแม่มือทั้งสอง) สมองส่วนนี้ทำงานเกี่ยวกับการวางแผน (planning) การเข้าใจที่ทะลุปรุโปร่ง (insight) การเห็นความสำคัญ (emphaty) การใคร่ครวญ (introspection) และการหยั่งรู้ (intuitive thought) รวมทั้งการทรงความสนใจ (firming up intention) และการควบคุมพฤติกรรมที่ซับซ้อน (regulating complex behaviors) อาจกล่าวโดยภาพรวมได้ว่าสมองชั้นที่สามนี้เป็นสมอง เพื่อการคิดอ่านระดับสูงและจินตนาการอันเป็นความสามารถที่เชื่อกันว่ามีอยู่เฉพาะในมนุษย์เท่านั้น



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของสมอง

2.2 สมองสองซีก (The Two Hemispheres)

สมองของมนุษย์ในส่วนซีรีบรัล คอร์เทกซ์ (cerebral cortex) มีลักษณะที่อาจแยกได้เป็นสองซีก (two hemisheres) ซึ่งมีลักษณะไม่สมมาตร (assymmetry) กันโดยมีใย (fibrus) ที่เรียกว่า คอร์พัส แคลโลซัม (corpus callosum) เชื่อมต่อกันอยู่ สมองซีกขวาควบคุมการทำงานของร่างกายด้านซ้าย และสมองซีกซ้ายควบคุมการทำงานของร่างกายด้านขวาสมองทั้งสองซีกนี้ถึงแม้ว่าจะทำงานในลักษณะสอดประสานกัน แต่ก็ทำหน้าที่แตกต่างกันกล่าวคือ สมองซีกซ้ายทำงานเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงเหตุผล (analytical and rational thinking) ในขณะที่สมองซีกขวาทำหน้าที่เกี่ยวกับการคิดอย่างยืดหยุ่นและกลมกลืน (holistic) การคิดอุปมา (metaphoric) และความคิดความเข้าใจเชิงสเปส (spatial) นอกจากนี้ยังพบว่าสมองซีกซ้ายทำงานได้ดีในกิจกรรมที่มีการสำแดงออก (active articulation) ในขณะที่สมองซีกขวาทำงานได้ดีในสภาพ "ใช้ความเข้าใจอย่างไม่รู้ตัว" (passive comprehension) และทำงานได้ดีกว่าสมองซีกซ้ายเมื่อมีเวลาจำกัดหรือสิ่งเร้ามีความคลุมเครือหรือชัดเจนไม่พอ (poor)

3. ความแตกต่างระหว่างเพศกับการทำงานของสมอง

3.1 ความแตกต่างเกี่ยวกับการทำงานของสมองสองซีก

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถของสมองแต่ละซีกระหว่างเพศชาย กับเพศหญิง พบว่าเพศชายกับเพศหญิงมีความสามารถแตกต่างกันในประเด็นต่าง ๆ กล่าวคือ โดยภาพรวมเพศชายมีความสามารถของสมองซีกขวาสูงกว่าเพศหญิงในขณะที่เพศหญิงมีความสามารถของสมองซีกซ้ายสูงกว่าเพศชาย (Witelson. 1976) ในส่วนของพัฒนาการก็พบว่าเพศหญิงมีการเจริญเติบโต (maturation) ของสมองซีกซ้ายดีกว่าเพศชาย (Bryden. 1970, Kimura. 1985) และเมื่ออายุประมาณ 4 ขวบ เพศชายจะเริ่มมีความสามารถในเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับสเปส (spatial function) สูงกว่าเพศหญิง และจะสูงกว่าเรื่อยไปจนถึงวัยกลางคน (Davies. 1965, Levy. 1980)

3.2 ความแตกต่างเกี่ยวกับความสามารถของสมองในกิจกรรมต่าง ๆ

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถของสมองในกิจกรรมต่าง ๆ พบว่าเพศชายกับเพศหญิงมีความแตกต่างในรายละเอียดต่าง ๆ หลายประการ ดังข้อสรุปต่อไปนี้ (Levy. 1980)

3.2.1 ความสามารถที่เพศชายเหนือกว่าเพศหญิง

เพศชายมีความสามารถเหนือกว่าเพศหญิงในเรื่องต่อไปนี้

3.2.1.1 การใช้แผนที่ และการแก้ปัญหาที่สับสนซับซ้อน (mazes)

3.2.1.2 ทักษะเกี่ยวกับสเปส (spatial) ในเรื่องการเรียนรู้ความตื้นลึกของภาพบนผิวแบน (เช่น ภาพสามมิติบนแผ่นกระดาษ)

3.2.1.3 การมองเห็นในที่สว่าง

3.2.1.4 การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อใหญ่ (ความแข็งแรงกำยำของร่างกาย)

3.2.1.5 พฤติกรรมการสืบค้นสำรวจ

3.2.1.6 การคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (โดยเฉพาะเรขาคณิตและตรีโกณมิติ)

3.2.1.7 การส้งเกตวัตถุ (หรือสิ่งเร้า)

3.2.1.8 การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (logic) และเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical)

3.2.1.9 การนำหลักการมาปฏิบัติจริงได้อย่างจัดเจน (master)

3.2.1.10 ความเป็นอิสระจากข้อกำหนดหรือเงื่อนไข

3.2.2 ความสามารถที่เพศหญิงเหนือกว่าเพศชาย

เพศหญิงมีความสามารถเหนือกว่าเพศชายในเรื่องต่อไปนี้

3.2.2.1 การรับรู้รายละเอียดจากการดูด้วยตา

3.2.2.2 การจำน้ำเสียงและใบหน้าคน

3.2.2.3 การอ่านหนังสือด้วยความเพลิดเพลินและมีความสุข

3.2.2.4 การมองเห็นในที่มืด

3.2.2.5 การรับรู้ข้อมูลที่กลั่นกรองแล้ว (subliminal messages)

3.2.2.6 ความคล่องแคล่วในการพูด การใช้ภาษา (ไวยากรณ์) และลีลาในการอ่าน

3.2.2.7 ความไวในการรับรู้กลิ่น รส กายสัมผัส และความเปลี่ยนแปลงคุณภาพเสียง (เช่น เสียงดนตรี)

3.2.2.8 งานการฝีมือ และการทำงานของกล้ามเนื้อละเอียด

3.2.2.9 ความไวในการจัดการ (เชิงกระบวนการ) กับข้อมูล

3.2.2.10 ความใส่ใจและเอื้ออาทรต่อผู้คน

4. ข้อสังเกต และข้อวิจารณ์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากศักยภาพของสมอง

สืบเนื่องจากเรื่องราวเกี่ยวกับศักยภาพของสมองดังกล่าวมา มีข้อสังเกตและข้อวิจารณ์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากศักยภาพของสมองอยู่หลายประการ ที่สมควรนำมากล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

4.1 มนุษย์ใช้ประโยชน์จากศักยภาพอันลุ่มลึกและหลากหลายของสมองน้อยมาก กล่าวคือ นำมาใช้เพียงประมาณร้อยละ 1 และปล่อยให้อีกร้อยละ 99 สูญเสียไป (Acarya. 1991 : 1)

4.2 สมองกระเปาะหน้า (forebrain) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการคาดการณ์หรือมองการณ์ไกล (foresight) การหยั่งรู้หรือการเข้าใจอย่างทะลุปรุโปร่ง (insight) การจินตนาการเชิงอนาคต (imaging about the future) (Goodman. 1978) การบูรณาการสมองสองซีกเพื่อการคิดสร้างสรรค์ (Luria. 1973)

4.3 สมองซีกซ้าย และซีกขวาทำงานในลักษณะกำกับกันเองได้ด้วย กล่าวคือ สมองซีกซ้ายกำกับสมองซีกขวาไม่ให้ "มีอารมณ์" เอ่อล้นเกินพอดี (overwhelming with emotions) (Ubel. 1986)

4.4 บุคคลที่ใช้สมองทั้งสองซีก จะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีกว่า (better predictor) บุคคลที่ใช้สมองเพียงซีกเดียว (Loye. 1982) เมื่อบุคคลใช้สมองซีกขวามากขึ้นจะยอมรับนับถือตนเอง (self-esteem) มากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีของนักเรียน จะเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Samples. 1975)

4.5 ผู้บริหารระดับสูง (top executives) ใช้สมองซีกขวาในประกอบภารกิจเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่นักวิชาการ (academians) มักใช้สมองซีกซ้าย (Doktor and Bloom. 1977)

4.6 นักวิทยาศาสตร์ และนักประดิษฐ์ที่มีชื่อเสียง เช่น อาร์คีมีดีส (Archimedes), ดาร์วิน (Charles Darwin), ฟาราเดย์ (Faraday), ไอน์สไตน์ (Eistein), กูเตนเบิร์ก (Gutenberg) ฯลฯ ได้รับการฝึกฝนให้ใช้สมองซีกขวาและซีกซ้ายควบคู่กันมาโดยตลอด (Clark. 1988 : 407)

193542

4.7 โดยภาพรวมหลักสูตรและระบบการเรียนการสอนในปัจจุบันเน้นการใช้สมองทั้งสองซีกอย่างบูรณาการกันมีน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย (Clark. 1986 : 20)

4.8 การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวสืบเสาะ (inquiry approach) ซึ่งประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) เน้นการใช้กิจกรรมของสมองซีกซ้ายเป็นสำคัญ (Travers. 1977 : 430)

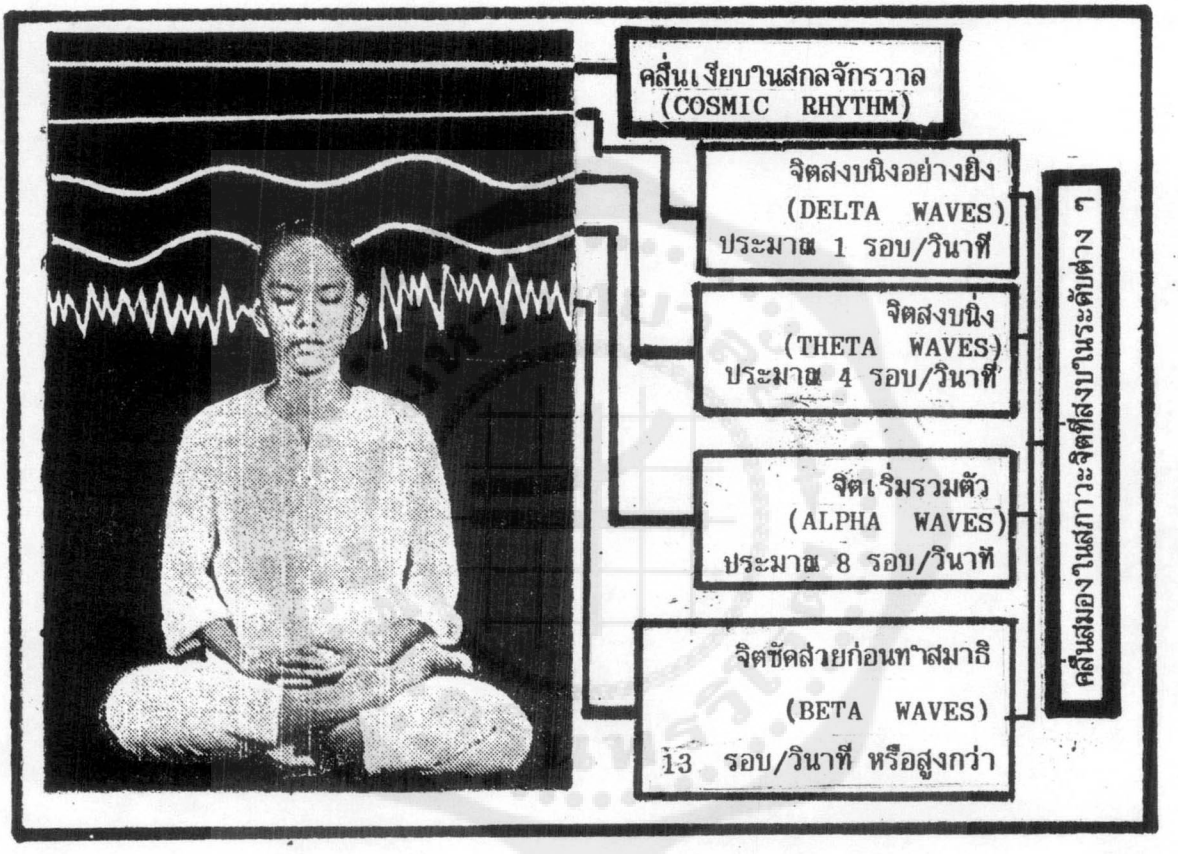
ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อสังเกตและข้อวิจารณ์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากศักยภาพของสมองดังกล่าวข้างต้นมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดกิจกรรมของตัวแปรจัดกระทำ (treatment) เป็นสำคัญ

คลื่นสมองในสภาวะจิตที่มีความสงบแตกต่างกัน

ในสภาวะปกติซึ่งสมองรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ในอาการของจิตสำนึก (normal restless consciousness) คลื่นสมอง (entitative rhythm) ซึ่งวัดได้ด้วยเครื่องบันทึกคลื่นสมอง (Electric Brain Writing หรือ Electro-Encephalogram หรือ EEG) จะมีลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ อย่างไม่สม่ำเสมอ (ดูรูป 2.2) คลื่นเช่นนี้เรียกว่าคลื่นบีต้า (beta wave) ซึ่งมีความถี่ตั้งแต่ 13 รอบต่อวินาที (cps) ขึ้นไปแต่เมื่อบุคคลมีจิตใจที่สงบขึ้นอีกเล็กน้อยแต่ยังรู้สึกตัวตามปกติ (calm alertness หรือ serene and alert) คลื่นสมองจะมีความสม่ำเสมอ (เหมือนโค้งของไซน์/The Sine curve) ด้วยค่าความถี่ประมาณ 8 รอบต่อวินาที (cps) คลื่นเช่นนี้เรียกว่าคลื่นอัลฟา (alpha wave) ซึ่งในสภาพเช่นนี้ สมองมนุษย์มิได้อยู่นิ่งเฉย (passive) แต่ประการใดหากแต่เป็นสมองที่มีความตื่นตัวอย่างยิ่ง (extremely alert) และเกื้อกูลต่อการคิดในเชิงสร้างสรรค์ (creative inspiration) สืบเนื่องจากสภาพของสมองในอาการดังกล่าว เมื่อบุคคลมีความสงบของจิตมากยิ่งขึ้นในลักษณะมีสมาธิที่ดิ่งลึก (deep meditation) คลื่นสมองจะมีความถี่ลดลงเพียงประมาณ 4 รอบ ต่อวินาที (cps) ซึ่งเรียกว่าคลื่น ธีตา (theta wave) สภาพดังกล่าวคือสภาพที่บุคคลมีความรู้สึกปีติ (inner joy) และสมองจะมีศักยภาพในการคิดสร้างสรรค์ลึกซึ้งและสดใส (creative insights) และหากบุคคลได้ทำจิตให้สงบต่อเนื่องต่อไปอีก ความถี่ของคลื่นสมองจะลดลง

จนเมื่อมีความถี่ประมาณ 1 รอบต่อวินาที (cps) จะกลายเป็นคลื่นเดลตา (delta wave) อันเป็นจิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถรับรู้กระแสข้อมูลในสกลจักรวาล (cosmic consciousness) ได้อย่างมหัศจรรย์ (Acarya. 1991 : 69-78)

ด้วยคุณประโยชน์ของสมาธิที่มีต่อการปรับคลื่นสมองดังกล่าวในการวิจัยครั้งนี้จึงนำกิจกรรมการทำสมาธิ (ช่วงสั้น) มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรจัดกระทำ (treatment) ด้วย



ภาพประกอบ 2 แสดงคลื่นสมองในสภาวะที่จิตมีความสงบแตกต่างกัน*

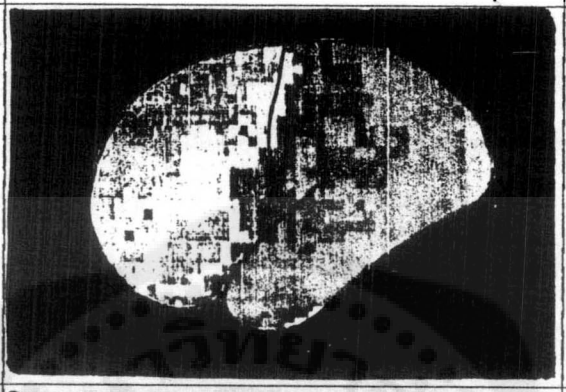
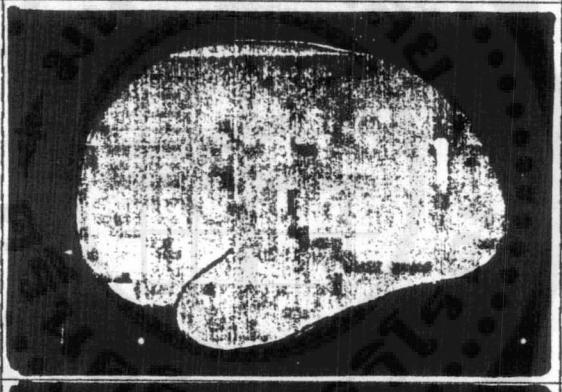
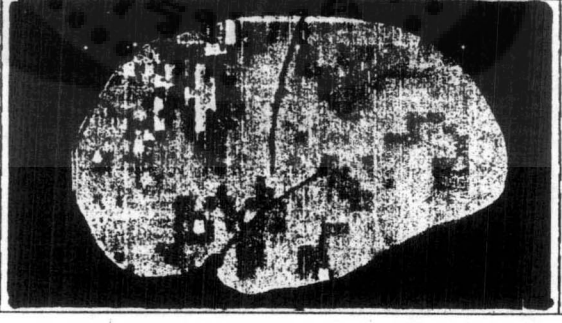
---

*ดัดแปลงจาก Acarya (1991 : 70-71 และ 74)

ภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ

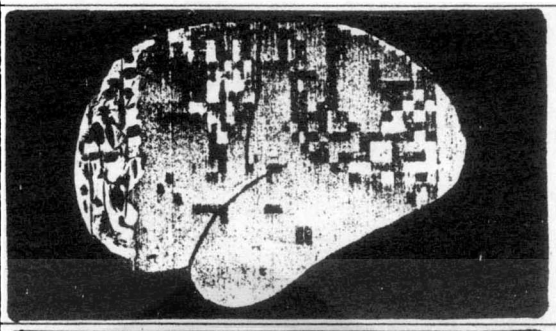
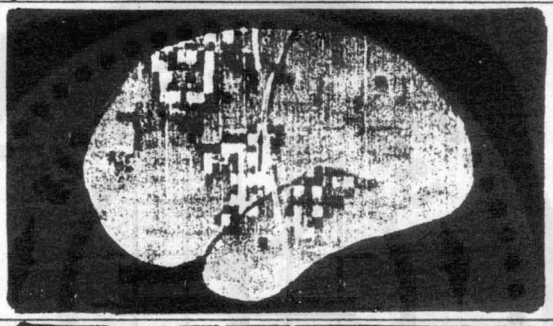
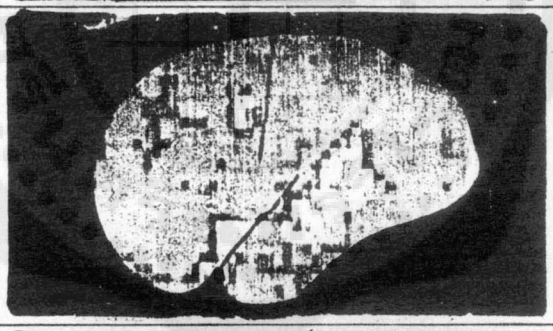
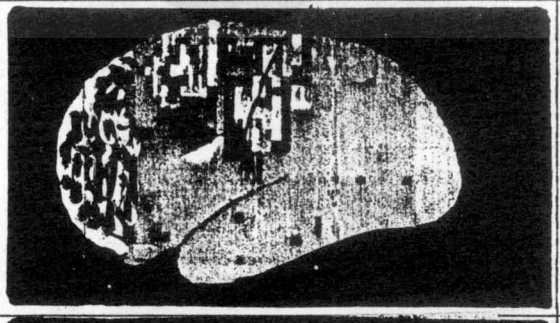
ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิทยาการชั้นสูง รวมทั้งเครื่องมือวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ เช่น เครื่องเอเอ็มไอ (AMI/the Apparatus for Measuring the Functioning of the Meridians and Corresponding Internal Organs) เครื่อง เอ็มอีจี (MEG/the Magnetoence-Phalogram) เครื่อง ซีเอที (CAT/the Computerized Axial Tomography) เครื่อง พีอีที (PET/the Positron Emission Tomography) เครื่องเอ็นเอ็มอาร์ (NMR/the Nuclear Magnetic Resonance) เป็นต้น ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทำงานของสมองในกรณีต่าง ๆ และได้ข้อค้นพบที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อวงการต่าง ๆ มากมาย ในจำนวนนี้มีงานศึกษาค้นคว้าที่เป็นประโยชน์มากต่อวงการศึกษาซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้เป็นหลักการมูลฐานส่วนหนึ่งในการทำการวิจัยเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วนนี้ด้วยเรื่องหนึ่ง ได้แก่ การวิจัยของคณะนักวิจัยซึ่งประกอบด้วย แลชเซน (Lassen) อิงวาร์ (Ingvar) และสกินโฮจ์ (Skinhoj) ซึ่งได้ทำการวิจัยในปี 1978 โดยฉีดสารกัมมันตภาพรังสี (ที่ไม่เป็นพิษ) เข้าในกระแสโลหิต เพื่อตรวจสอบปฏิกิริยาที่เกิดจากการทำงานของสมองภายใต้สถานการณ์เร้าต่าง ๆ แล้ว บันทึกภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ เหล่านั้นไว้ ซึ่งมีข้อค้นพบที่น่าสนใจดังสรุปในตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ

ลำดับ	สถานการณ์ที่ใช้เร้าสมอง	ภาพฉายของสมอง*	การแปลความหมาย
1	นั่งพักผ่อนอย่างสบายจิตใจ ปลอดโปร่งและสงบ		สภาวะที่บุคคลได้รับความสบายทางกายภาพและสุขสบายทางใจ สมองพร้อมที่จะรับรู้และใช้ความคิดระดับสูง
2	ได้รับความกดดันจิตใจขุ่นมัว ตึงเครียด		สภาวะที่บุคคลได้รับความกดดันขุ่นมัว ตึงเครียดสมองจะไม่รับรู้และสูญเสียความสามารถในการคิด
3	นับ 1-20 (นับไป-นับมา) โดยนับในใจ		การนับเป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิด

*เป็นภาพด้านข้าง (ซีกบนด้านซ้ายมือของผู้อ่านเป็นสมองกระเปาะหน้า (prefrontal lobe) ส่วนที่มีสีแดงเมื่อเป็นภาพสีหรือส่วนที่เป็นสีขาวสว่าง/เมื่อเป็นภาพขาวดำแสดงว่าสมองทำงานมากในบริเวณนั้น (ลดหลั่นลงมาตามลำดับ) ส่วนสีน้ำเงินเมื่อเป็นภาพสีหรือส่วนที่เป็นสีดำทึบ/เมื่อเป็นภาพ ขาวดำแสดงว่าสมองทำงานน้อยมากหรือไม่ทำงานเลย

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	สถานการณ์ที่ใช้เร้าสมอง	ภาพฉายของสมอง	การแปลความหมาย
4	นับ 1-20 (นับไป-นับมา) โดยออกเสียงนับเบา ๆ		การนับและออกเสียงเป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิด
5	มองตามวัตถุที่เคลื่อนไหว		การมองตามวัตถุที่เคลื่อนไหว อาจเกี่ยวข้องกับความคิดอยู่บ้าง (เพียงเล็กน้อย)
6	ฟังคำพูดต่าง ๆ ที่ไม่ทราบความหมาย		คำพูดหรือคำบรรยายที่ผู้ฟังไม่รู้ความหมายไม่ทำให้เกิดความคิด
7	แกว่งมือข้างลำตัว		การแกว่งมือข้างลำตัวเกี่ยวข้องกับการคิดน้อยมาก หรืออาจไม่เกี่ยวข้องเลย
8	ร้องรำทำเพลง		การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นกิจกรรมเสรีที่อาจทำให้บุคคลใช้ความคิด หรือไม่ใช้ความคิดก็ได้

ข้อมูลเกี่ยวกับภาพฉายการทำงานของสมองในสถานการณ์เร้าต่าง ๆ ข้างต้น มีข้อสรุปที่นักการศึกษาควรสนใจเป็นพิเศษ ดังนี้

1. บุคคลจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ในสภาพที่มีความสบายทางกายภาพ และมีความสุขสบายทางใจ (ภาพที่ 1) แต่จะไม่เกิดการรับรู้เมื่อจิตใจขุ่นมัว ตึงเครียด ได้รับความกดดัน (ข้อสรุปนี้เป็นมูลฐานของหลักการที่ว่าการสอนที่ดีคือการจัดสถานการณ์ ให้สดชื่นแจ่มใส และหลีกเลี่ยงการสร้างความกดดัน ตึงเครียด (inducing of pleasure - reducing of pressure)

2. กิจกรรมในลักษณะการปาฐกถาหรือการบรรยายที่ไม่สื่อความหมาย ไม่ช่วยให้เกิด การรับรู้หรือคิดอ่านในฝ่ายผู้เรียน (ภาพที่ 6)

3. กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างสนุกสนาน ไม่จำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเสมอไป (ภาพที่ 8)

4. กิจกรรมที่มิได้ผนวกเข้ากับกิจกรรมที่ฝึกการคิด อาจไม่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด (ภาพที่ 3, 4, 5, 6, 7, 8)

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำสมาธิ การฟังเพลงบรรเลงสงบ การดูภาพที่สวยงามรวมทั้งการฝึกความคิดสร้างสรรค์มาจัดเป็นสถานการณ์ (ส่วนหนึ่ง) ของการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.)

สมาธิกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน

สมาธิ ซึ่งหมายถึงภาวะที่จิตแน่วแน่ต่อสิ่งที่กำหนด (พระเทพเวที.* 2532 : 824) นั้น จำแนกได้เป็น 3 ระดับ คือ 1) ขณิกสมาธิ (momentary concentration) เป็นสมาธิขั้นต้นที่คนทั่วไปอาจใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติหน้าที่การงานในชีวิตประจำวันให้ได้ผลดี 2) อุปจารสมาธิ (access concentration) เป็นสมาธิที่จวนจะแน่วแน่ก่อนที่จะเข้าสู่ภาวะแห่งฌาณ และ 3) อัปปนาสมาธิ (attainment concentration) เป็นสมาธิระดับสูงสุดซึ่งมีในฌาณทั้งหลาย (พระเทพเวที 2532 : 826)

---

*พระธรรมปิฎก (ตั้งแต่ พ.ศ.2536)

จากสาระเกี่ยวกับสมาธิดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าสมาธิในระดับขณิกสมาธิอาจนำมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียนตามปกติได้ ดังที่พระเทพเวที (2532 : 830 - 831) ได้กล่าวย้ำไว้ว่า ลักษณะเด่นที่สุดของจิตที่เป็นสมาธิก็คือความควรแก่การงาน โดยเฉพาะงานที่ถูกต้องตามหลักพุทธศาสนา อันได้แก่งานทางปัญญา

มีงานวิจัย จำนวนไม่น้อยที่พบว่าสมาธิช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน และการประกอบกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งในที่นี้จะนำมากล่าวถึงโดยสังเขป ดังนี้

1. นักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 ที่เจริญสมาธิ (แบบอานาปานสติ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เจริญสมาธิ (ชาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 86)

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เจริญสมาธิ (ตามแนววิชชาธรรมกาย) มีความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (ทุกแบบ) รวดเร็วกว่านักเรียนที่ไม่ได้เจริญสมาธิ (กรรณิการ์ รักขุมแก้ว 2524 : ง - จ)

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เจริญสมาธิแบบอานาปานสติ) ก่อนเริ่มเรียนแต่ละบทเรียนมีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ (ด้านความรู้ความจำและด้านความเข้าใจ) สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เจริญสมาธิ (พิเชฏฐ์ จับจิตต์. 2534 : 95 - 96)

4. นักศึกษา ที่เจริญสมาธิ (แบบอานาปานสติ) มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเมื่อครั้งที่ไม่ได้เจริญสมาธิ (วิภาวรรณ เดชะไกศยะ และคนอื่น ๆ. 2531 : 100)

สำหรับการเจริญสมาธิ แม้ว่าจะมีวิธีปฏิบัติได้มากมายถึง 40 วิธี (พระเทพเวที. 2532 : 849) ก็ตาม แต่ในส่วนของขั้นตอนนั้นกล่าวได้ว่ามีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้น คือ 1) ขั้นจิตสับสนก่อนเกิดการรวมตัว (The Stage of Difficulty) เป็นขั้นซึ่งบุคคลใช้ความพยายามในการควบคุมจิตใจที่ซัดส่ายให้รวมตัวสู่ความสงบ 2) ขั้นจิตรวมตัวเบื้องต้น (The Stage of Attainment) เป็นขั้นที่จิตรวมตัวได้พอควรแต่ยังไม่เกิดพลังจิต 3) ขั้นพลังจิตก่อตัว (The Stage of Intense Concentration) เป็นขั้นที่พลังจิต (psychic power) เริ่มก่อตัว และ 4) ขั้นเกิดพลังอัศจรรย์ (The Stage of Indescribable Bliss) เป็นขั้นที่จิตมีพลังอัศจรรย์ ซึ่งบุคคลอาจใช้สำแดงอำนาจปาฏิหาริย์ (occult power) หรือใช้ในทางสัมมาทิฏฐิเพื่อการบรรลุสัจธรรม (Acarya. 1991 : 79 - 80)

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่บุคคลจะใช้ประโยชน์ของสมาธิในการศึกษาเล่าเรียนหรือประกอบกิจการงานโดยทั่วไป ควรเจริญสมาธิตามกระบวนการที่เป็นไปเองตามธรรมดาของธรรมชาติ (พระเทพเวที. 2532 : 841) ซึ่งสมาธิดังกล่าวน่าจะจัดอยู่ในระยะต้นของขั้นที่ 2 หรือที่เรียกว่า ขณิกสมาธิ

อนึ่ง วิธีปฏิบัติในการเจริญสมาธิ โดยเฉพาะในระยะที่บุคคลใช้ความพยายามในการควบคุมจิตใจที่ซัดส่ายให้รวมตัวสู่ความสงบ โดยทั่วไปจะใช้การบริกรรมประกอบด้วยเสมอ ซึ่งในการบริกรรมนั้นอาจใช้เสียงต่าง ๆ รวมทั้งเสียงดนตรีช่วยได้ด้วย (พระเทพเวที. 2532 : 828) สำหรับในการวิจัยครั้งนี้นอกจากจะใช้เพลงบรรเลงสงบเป็นสื่อในการสร้างความสุขสดชื่นแล้วยังใช้เพื่อเป็นสื่อในการบริกรรม (เบื้องต้น) อีกด้วย

ดนตรีกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียน

พระราชนิพนธ์ของสันเกล้าฯ รัชกาลที่ 6 ที่ว่า "อันชนใดไม่มีดนตรีกาล อยู่ในสันดานเป็นคนชอบกลนัก อีกใครฟังดนตรีไม่เห็นเพราะ เขานั้นเหมาะคิดกบฏอับลักษณ์" (พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว. อ้างอิงในเสนีย์ วิลาวรรณ. 2530 : 252) ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์อันกลมกลืนกันอย่างเป็นธรรมชาติระหว่างมนุษย์กับดนตรี นอกจากนี้บทร้อยกรองตอนหนึ่งที่ว่า "อันดนตรีมีคุณทุกอย่างไป ย่อมใช้ได้ดังจินดาค่าบุรินทร์ (สุนทรภู่. 2509 : 12) ก็ล้วนช่วยเพิ่มน้ำหนักความสำคัญของดนตรีที่มีต่อมนุษย์อย่างชัดเจน

ดนตรีนั้นนอกจากจะใช้เป็นสื่ออย่างหนึ่งในการบริกรรม (ดังกล่าวมาส่วงหน้านี้) แล้วยังมีประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียนอีกด้วย ดังผลงานวิจัยที่นำมากล่าวถึงโดยสังเขปดังต่อไปนี้

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 ที่เรียนวิชาศิลปะโดยการใช้ดนตรีประกอบการสอนได้รับการพัฒนาทางอารมณ์ ความคิดจินตนาการ การแสดงออกในทางสร้างสรรค์และมีความสัมพันธ์ระหว่างประสาทหู กล้ามเนื้อมือ ตลอดจนเหนื่อยช้า และไม่ตึงเครียด (เลิศ อานันทะ. 2518 : 129)

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยมีดนตรีเป็นสื่อเร้า มีความนึกคิดจินตนาการและสามารถเขียนภาพเชิงสร้างสรรค์ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีธรรมดา (ผลทา ศรีณรงค์. 2528 : บทคัดย่อ)

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (เกรด 6 ในสหรัฐอเมริกา) ที่เรียนวิชาภูมิศาสตร์โดยใช้ดนตรีประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยมิได้ใช้ดนตรีประกอบ (Hallquist. 1986 : 3962 - A)

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพโดยมีดนตรีประกอบการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยไม่มีดนตรีประกอบ (ไตรรงค์ เจริญกิจ. 2522 : 38)

5. นักศึกษาที่ทำข้อสอบโดยมีเสียงดนตรีคลอทำคะแนนได้ดีกว่านักศึกษาที่ทำข้อสอบโดยไม่มีเสียงดนตรีคลอ (New York University. n.d; อ้างอิงในพัชรา พุ่มพชาติ. 2533)

อนึ่ง สำหรับดนตรีที่จะมีประสิทธิภาพต่อการทำงาน หรือการศึกษาเล่าเรียน (ช่วยให้สมองผ่อนคลาย มีความสดชื่น และเพิ่มสมาธิ) นั้น ควรเป็นดนตรีบรรเลงประเภทคลาสสิก (classic) ที่มีระดับเสียงเรียบรื่นและโปร่งเบา (Nakamutsu. n.d.; อ้างอิงใน พรอนงค์ นิยมค้า. 2532 : 85) และโดยอนุวรรตน์ตามแนวคิดดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกเพลงต่อไปนี้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรจัดกระทำ (treatment) กล่าวคือ Legend of the Road, Romance, Message from the Cosmos, Wing, Cameo for Flute, Trefar, Auva, Tenku, Pearly Shells, ดอกไม้ให้คุณ, Waltz of the Flowers, และ Penny Whistle Jig

การสอนตามแนว "ซักเจสโตปีเดีย (Suggestopedia)"

ในปี 1977 นักการศึกษาชาวบัลกาเรีย ชื่อ โลซานอฟ (Lozanov) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบ "ซักเจสโตปีเดีย (Suggestopedia)" ขึ้นโดยอาศัยหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ลดความตึงเครียด (tension) และเพิ่มความสดชื่น (joy) 2) เชื่อมต่อการรับรู้ของจิตสำนึก (conscious) และจิตไร้สำนึก (unconscious) เข้าด้วยกันให้เป็นหนึ่งเดียว (oneness) และ 3) สร้างบรรยากาศปฏิสัมพันธ์แบบไม่ปิบบังคับ (suggestive interaction) ซึ่งพบว่าการสอนแบบ "ซักเจสโตปีเดีย" ดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างน่าอัศจรรย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่อง

การจำ (memory) กล่าวคือ เนื้อหาวิชาที่เมื่อสอนด้วยวิธีตามปกติต้องใช้เวลามากกว่า 1 ปี นั้นเมื่อนำมาสอนด้วยวิธี "ซักเจสโตปีเดีย" นักเรียนใช้เวลาเพียงประมาณ 2 - 3 เดือน ก็สามารถจดจำเนื้อหาเหล่านั้นได้ในลักษณะที่จดจำต่อไปได้ อย่างยาวนาน (higher retention) นอกจากนี้ จากการวิจัยเพิ่มเติม ยังพบว่าการสอนแบบ "ซักเจสโตปีเดีย" สามารถนำไปใช้สอนในวิชา (discipline) ต่าง ๆ ได้ทุก ๆ วิชา (Clark. 1988 : 587 - 588)

อนึ่ง สำหรับการสอนแบบ "ซักเจสโตปีเดีย" ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ดีนี้ อาจารยะ (Acarya. 1991 : 14) ได้อธิบายว่าเป็นเพราะนักเรียนได้ผ่อนคลายการรับรู้ในเชิงจิตสำนึก (conscious minds) ด้วยการฟังเสียงดนตรี (ที่ไพเราะ นุ่มนวล และแผ่วเบา) ผสมผสานกับการมีสมาธิ (meditation) ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้จิตใต้สำนึก (subconscious minds) ได้ทำงานมากขึ้นอันเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับรู้ (receive) เก็บรักษา (store) ข้อสนเทศ (information) และนำออกมาใช้ (retrieve) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไร้ข้อจำกัด (virtually limitless).

เป้าประสงค์ของวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับการกำหนดตัวแปรตาม

เยเกอร์ (Yager. n.d: 7) ระบุไว้ว่าวิทยาศาสตร์ศึกษา (Science Education) ควรมีเป้าประสงค์ที่กว้างขวาง โดยนัยดังกล่าวสำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้นวิทยาศาสตร์ศึกษาควรจัดขึ้นเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ (goal clusters) 4 ประการ คือ 1) ตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล (science for meeting personal needs) อันเป็นการเตรียมผู้เรียนให้สามารถใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตในกระแสความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี 2) ร่วมแก้ปัญหาสังคม (science for resolving current societal issues) ซึ่งควรเน้นที่การสร้างความสามารถในการร่วมแก้ปัญหาสังคมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยสำนึกรับผิดชอบของผู้เรียน 3) ให้แนวทางในการเลือกอาชีพ (science for assisting with career choices) ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเกิดตระหนักในธรรมชาติและขอบเขตที่กว้างขวางของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพตามความถนัดและความสนใจ และ 4) วางรากฐานเพื่อการศึกษาต่อ (science for preparing for further study) ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนสั่งสมความรู้เพื่อประโยชน์ในการศึกษาต่อทั้งในเชิงวิชาการ (academic) และวิชาชีพ (professional) ที่เหมาะสม

กับตนเอง กล่าวได้ว่าเป้าประสงค์ของวิทยาศาสตร์ศึกษาดังกล่าวข้างต้น มีขอบเขตที่กว้างขวางและเป็นบูรณาการ (integrated) ซึ่งต้องอาศัยความสามารถของผู้เรียนทั้งในด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ทักษะพิสัย (psychomotor domain) และจิตพิสัย (affective domain) ประกอบกัน

อย่างไรก็ตามเพื่อปฏิบัติให้สอดคล้องกับนิยามมูลฐานที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้ (a body of knowledge) และกระบวนการ (process) ผนวกกับประเด็นหลักของการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) ที่ให้ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ศักยภาพของสมองสามชั้น (triune) และสองซีก (two hemispheres) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ (creativity) เป็นสำคัญ การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาตัวแปรตาม 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่ม "พุทธิพิสัย" 2) กลุ่ม "กระบวนการ" และ 3) กลุ่ม "ความคิดสร้างสรรค์"

ในการนี้สำหรับกลุ่ม "พุทธิพิสัย" ซึ่งตามหลักว่าด้วยการจำแนกจุดประสงค์การศึกษาบลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) ควรศึกษาให้ครอบคลุมทั้ง 6 ด้าน* คือ 1) ด้านความรู้ความจำ (memory) 2) ด้านความเข้าใจ (comprehension) 3) ด้านการนำไปใช้ (application) 4) การวิเคราะห์ (analysis) 5) การสังเคราะห์ (sythesis) และ 6) การประเมินค่า (evaluation) (Bloom. 1956) แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งยังมีวุฒิภาวะไม่สูงนักจึงได้เลือกศึกษาตัวแปรตามของกลุ่ม "พุทธิพิสัย" เพียง 3 ด้านแรก คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้เท่านั้น

สำหรับ กลุ่ม "กระบวนการ" ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวแปรตามที่เป็นมูลฐานเพียง 2 ตัวแปร ได้แก่ "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills)" และ "เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)" โดยไม่แจกแจงเป็นด้านย่อย ๆ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้การวิจัยครั้งนี้ซึ่งมีความซับซ้อนในส่วนอื่นอยู่แล้วมีความซับซ้อนมากจนเกินไป

ส่วนตัวแปรตามการเรียนรู้ของกลุ่ม "ความคิดสร้างสรรค์" นั้นแยกศึกษาเป็น 3 ตัวแปร คือ 1) ความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดริเริ่ม (originality) ทั้งนี้โดยอนุวรรตน์ตามทฤษฎีว่าด้วยความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด (Guilford. 1975)

---

*การศึกษาตัวแปรตามโดยกำหนดเป็น "ด้าน" ของพฤติกรรม (โดยไม่ศึกษาในลักษณะ "จุดประสงค์การเรียนรู้" ของบทเรียน) ก็เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายของผลการวิจัย (generalize) ให้กว้างขวางยิ่งขึ้นไม่จำกัดอยู่แต่เพียงเรื่อง "โลกสีเขียว" ที่นำมาใช้ทดลองสอนเท่านั้น

กล่าวโดยสรุปการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรตามที่ศึกษาในการทดลองนำร่อง 8 ตัวแปร คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ 6) ความคิดคล่อง 7) ความคิดยืดหยุ่น และ 8) ความคิดริเริ่ม

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาในช่วงการทดลองนำร่องซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) มีค่าไม่มากนักสำหรับการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลจึงได้ตัดตัวแปรตามทั้งสองนี้ออกไป ทั้งนี้เพื่อลดความซับซ้อนของกิจกรรมการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ (ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ด้านอื่นโดยเฉพาะการเรียนรู้ของฐาน "ความคิดสร้างสรรค์") ลงอีกระดับหนึ่ง ซึ่งน่าจะช่วยให้การทดลองสอนในช่วงการพัฒนาและขยายผลมีความรัดกุมและเชื่อถือได้ (validity) มากขึ้นสรุปได้ว่าในช่วงการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล มีตัวแปรตามที่ศึกษาเพียง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์

สภาพของผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา)

ในการเข้าร่วมโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 กับสมาคมระหว่างชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement/IEA) ซึ่งเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2525 และรายงานผลในปีพุทธศักราช 2533 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รายงานผลทั้งกรณีระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งปรากฏโดยภาพรวมว่านักเรียนไทยได้คะแนนไม่ดีนัก รายละเอียดในส่วนนี้ (เฉพาะกรณีระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3) แสดงไว้ในตาราง 2 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2533) ดังต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากประเทศต่าง ๆ ที่เข้าร่วมโครงการวิจัยและประเมินผลของ IEA

อันดับ	ประเทศ	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย*	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
1	ฮังการี	2,515	21.7	4.7	72.3
2	ญี่ปุ่น	7,610	20.2	5.0	67.3
3	เนเธอร์แลนด์	5,025	19.8	5.1	66.0
4	แคนาดา	5,543	18.6	4.7	62.0
5	ฟินแลนด์	2,546	18.5	4.2	61.7
6	สวีเดน	1,461	18.4	4.9	61.3
7	เกาหลี	4,522	18.1	4.6	60.3
8	โปแลนด์	4,520	18.1	5.2	60.3
9	นอร์เวย์	1,420	17.9	4.7	59.7
10	ออสเตรเลีย	4,817	17.8	4.9	59.3
11	อิตาลี	3,228	16.7	5.0	55.7
12	อังกฤษ	3,118	16.7	4.9	55.7
13	**ไทย**	3,780	**16.5**	**4.1**	**55.0**
14	สหรัฐอเมริกา	2,519	16.5	5.0	55.0
15	สิงคโปร์	4,430	16.5	4.9	55.0
16	ฮ่องกง	4,973	16.4	4.5	54.6
17	ฟิลิปปินส์	10,874	11.5	4.6	38.3

*คะแนนเต็ม 30 (เฉพาะจากส่วนของแบบทดสอบหลัก)

สำหรับในประเทศไทยจากการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม พบว่านักเรียนยังมีผลการเรียนในระดับที่ไม่น่าพอใจทั้งในด้านความรู้ ความคิด กล่าวคือนักเรียน (โดยเฉลี่ยทั่วประเทศ) ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2533 : 33) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนได้คะแนนต่ำ (งานวิจัยที่สนับสนุนคือ มาโนช วาทะพุกกณะ. 2523 : 70 ; กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. 2525 : 113 ; อดิศร สุมโนจิตราภรณ์. 2529 : 49 ; จินตนา อามระดิษ. 2529 : 67 - 73 ; ธีรชัย นนทพิภักดี. 2530 : 83 ; ชัยทศ จำเนียรกุล. 2532 : 52 ; ประกิจ สังข์ขำ. 2532 : 45) ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนมีเจตคติยังไม่พึงประสงค์ (งานวิจัยที่สนับสนุนคือ คัมภีร์ สุขศรี. 2530 : 99 ; พิเชษฎ์ จับจิตต์. 2534 : 95 - 96) และด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนยังมีความคิดสร้างสรรค์น้อย (งานวิจัยที่สนับสนุนคือ ศิริอร ใช่ภูพิรัตน์. 2527 : 50 ; จุลจักร โนพันธ์. 2529 : 75 ; นิตยา กิจโร. 2530 : 101-102 ; นงลักษณ์ การประกอบดี. 2531 : 29 ; จันทรา สุทธิกุล. 2534 : 67 ; กิตติ แสงสุวรรณ. 2534 : 80 ; สุธน อ่อนคำ. 2534 : 59 ; ปรีชา กันตรง. 2534 : 74)

อนึ่ง เพื่อให้เห็นภาพฉายที่ชัดเจนยิ่งขึ้นต่อกรณีที่สรุปว่าผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ด้านความรู้-ความคิด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์) ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ จะขอนำผลการศึกษาของสมาคมนานาชาติว่าด้วยการประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา (IEA) เฉพาะกรณีของนักเรียนไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2533) มาสรุปโดยแจกแจงตามตัวแปรเขตการศึกษา เพศ สังกัด และระดับ ดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความคิด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศไทย

ตัวแปร	กลุ่ม	ความรู้-ความคิด (คะแนนเต็ม 53)				ทักษะกระบวนการฯ (คะแนนเต็ม 15)				เจตคติต่อวิชาฯ (คะแนนเต็ม 40)*			
		n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\%}$	n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\%}$	n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\%}$
เขตการศึกษา	1	373	29.44	7.05	55.5	369	7.57	2.56	50.5	371	16.60	8.19	41.5
	2	424	25.79	6.26	48.7	426	6.05	2.54	40.3	425	17.54	7.58	42.6
	3	372	28.22	6.36	53.2	369	6.98	2.52	46.5	369	17.63	7.60	44.0
	4	372	28.42	6.33	53.6	373	6.98	2.62	46.5	371	16.73	7.42	41.8
	5	432	29.17	6.07	55.0	434	7.65	2.54	51.0	424	17.00	7.56	42.5
	6	369	27.29	6.07	51.5	363	6.30	2.51	42.0	363	16.56	7.79	41.4
	7	309	29.18	5.10	55.1	311	7.19	2.26	47.9	314	16.58	7.09	41.4
	8	451	28.80	6.00	54.3	453	7.00	2.45	46.7	448	17.97	7.82	44.9
	9	453	26.94	5.39	50.8	459	6.67	2.25	44.5	455	16.31	7.80	40.7
	10	417	26.70	6.21	50.4	421	6.28	2.47	41.9	416	17.66	7.14	44.1
	11	415	27.56	5.82	52.0	410	7.14	2.50	47.6	409	16.42	7.74	41.0
	12	391	27.56	5.94	52.0	393	6.56	2.43	43.7	390	17.65	7.71	44.1
	13	518	29.73	6.60	56.1	521	7.41	2.76	49.4	518	14.43	8.03	36.0

ตัวแปร	กลุ่ม	ความรู้-ความคิด (คะแนนเต็ม 53)				ทักษะกระบวนการฯ (คะแนนเต็ม 15)				เจตคติต่อวิชาฯ (คะแนนเต็ม 40)*			
		n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\%}$	n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\%}$	n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\%}$
เพศ	ชาย	1,716	29.64	6.49	56.6	1,794	7.03	2.71	46.9	1,785	16.48	7.73	41.0
	หญิง	1,940	27.40	6.73	50.1	1,999	7.10	2.43	47.3	1,922	16.78	7.75	41.9
สังกัด	รัฐบาล	3,086	29.23	5.96	54.7	3,097	7.40	2.47	49.3	3,080	16.75	7.70	41.8
	เอกชน	630	24.75	6.04	47.2	636	5.46	2.42	36.4	627	16.05	7.89	40.1
ระดับ	ตำบล	657	27.60	6.19	52.8	659	6.95	2.63	46.3	657	17.18	7.66	42.9
	อำเภอ	1,517	28.65	5.72	54.7	1,525	7.15	2.40	47.7	1,505	16.89	7.60	42.2
	จังหวัด	593	30.70	5.53	58.5	593	7.83	2.32	52.2	598	17.00	7.74	42.5

*คิดเทียบจากช่วงที่เป็นไปได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นจำนวน 40 ข้อ (ให้คะแนน -1, 0, +1)

ความคิดสร้างสรรค์

เมื่อสำรวจนิยามของความคิดสร้างสรรค์ที่นักจิตวิทยาหลายท่านเช่น กิลฟอร์ด (Guilford) ทอแรนซ์ (Torrance) ออสบอร์น (Osborn) วอลลาช (Wallach) และดีโบโน (Debono) รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์. 2532 ; อ้างถึงใน ธัญญา เรืองแก้ว. 2537 : 33-35) ในตาราง 4 จะเห็นว่าความคิสร้างสรรค์เป็นความคิดแบบหนึ่งซึ่งมีธรรมชาติที่แตกต่างไปจากการคิดโดยทั่ว ๆ ไป ดังเช่นที่กิลฟอร์ด (Guilford. 1975) กล่าวไว้ว่าความคิดของมนุษย์จำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบเอกนัย (convergent thinking) กับแบบอเนกนัย (divergent thinking) ความคิด แบบเอกนัยเป็นความคิดเกี่ยวกับการจำแบบย้อนรำลึก (recognition) การจำแบบท่องจำ

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่สำคัญ

	กิลฟอร์ด	กลุ่มการคิดเชิงอเนกนัย ทอแรนซ์	กลุ่มการคิดจินตนาการ ประยุกต์ออสบอร์น	กลุ่มการคิดเชื่อมโยง วอลลาช	กลุ่มการคิดนอกกรอบ ดีโบโน
1. นิยาม	ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะคิดได้หลายทิศทางหรือเป็นความคิดอเนกนัย (divergent thinking) ประกอบด้วยความคล่องตัวในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดไม่ซ้ำแบบ และความคิดต่อเติมเสริมแต่ง	ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือข้อบกพร่อง หรือสิ่งที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน แล้วเผยแพร่ผลผลิตที่ได้	ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดจินตนาการประยุกต์เป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ต้องการ ไม่ใช่จินตนาการที่ฟุ้งซ่านเลื่อนลอย	ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถที่จะเชื่อมโยง (association) สิ่งหนึ่งสิ่งอื่นได้คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานให้ระลึกถึงสิ่งอื่นสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่	ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดนอกกรอบ เพื่อสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลายแนวคิด และนำแนวคิดเหล่านี้ไปพัฒนาให้สามารถใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้
2. การวัด	การวัด วัดความคิดอเนกนัยโดยมุ่งวัดตัวประกอบในแต่ละเซลตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของเขา	การวัด วัดที่กระบวนการคิดโดยวัดว่าผู้ตอบคิดอะไรได้บ้าง จากคำถามที่กำหนดให้ แล้วรายงานคำตอบที่ได้จากการคิดมาให้มากที่สุดแบบวัดที่ใช้เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานที่ทดแรนซ์และคณะสร้างขึ้น	การวัด ไม่มีการสร้างแบบวัด	การวัด วัดที่กระบวนการคิดคล้ายทอแรนซ์ แบบวัดที่ใช้เป็นแบบวัดมาตรฐานที่วอลลาชและโคแกนสร้างขึ้น	การวัด ไม่มีการสร้างแบบวัดมาตรฐาน แต่ตามทฤษฎีเห็นว่า ควรวัดจากผลงานที่ออกมาว่า สามารถใช้แก้ปัญหาในเรื่องที่ต้องการได้หรือไม่

ตาราง 4 (ต่อ)

	กิลฟอร์ด	กลุ่มการคิดเชิงอเนกนัย ทอแรนซ์	กลุ่มการคิดจินตนาการ ประยุกต์ออสบอร์น	กลุ่มการคิดเชื่อมโยง วอลลาช	กลุ่มการคิดนอกกรอบ ดีโบโน
3. กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์	เป็นทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาที่ถือว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดแบบอเนกนัย แต่ไม่ได้อธิบายกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้โดยตรงในทฤษฎี เพียงแต่เสนอว่าลักษณะความสามารถที่จำเป็นต่อความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้ 1. ความสามารถที่จะยอมรับปัญหา 2. ความสามารถที่สร้างความคิด 3. ความสามารถที่จะจัดระบบความคิด 4. ความสามารถที่จะประเมิน	การเกิดความคิดสร้างสรรค์มี 5 ข้อ คือ 1. การค้นพบความจริงเริ่มมีความรู้สึกกังวลสับสนวุ่นวายขึ้นในใจ 2. การค้นพบปัญหาพิจารณาด้วยความมีสติปัญญารู้ถึงความกังวล วุ่นวายสับสนและพบว่านั่นคือปัญหา 3. การค้นพบคำตอบ ตั้งสมมติฐานและรวบรวมข้อมูล 4. การค้นพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน 5. การยอมรับผลจากการค้นพบ ยอมรับและเผยแพร่ผลที่ได้อันเป็นแนวทางไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป	1. ปัญหา สามารถชี้ระบุทราบประเด็นปัญหาที่ต้องการจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ 2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล 3. การวิเคราะห์ 4. การจินตนาการ 5. สร้างจินตนาการและแสดงผลให้เห็นชัดเจน	การเกิดความคิดสร้างสรรค์มี 5 ขั้น คือ 1. ขั้นเตรียมการรวบรวมข้อมูล 2. ขั้นความคิดฟักตัว ระยะวุ่นวาย สับสน แก้ไขปัญหาไม่ได้ จึงลืมเสียชั่วคราว แต่จริง ๆ แล้วในจิตใต้สำนึกยังคิดอยู่ 3. ขั้นความคิดกระจ่างชัด เรียบเรียงข้อมูล เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันเกิดเป็นภาพพจน์ 4. ขั้นทดสอบและพิสูจน์ให้เห็นจริง พิสูจน์สิ่งที่คิดได้เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ต่อไป 5. นำผลที่ได้ไปใช้ต่อไป	การเกิดความคิดสร้างสรรค์มี 2 กระบวนการคือ 1. การคิดระยะที่ 1 การคิดนอกกรอบ คิดเพื่อให้เกิดการสร้างแนวคิด อันได้แก่วิธีการดังนี้ 1.1 การคิดให้ออกไปจากกรอบที่ครอบงำอยู่เพื่อทำให้เกิดแนวคิดหลายแนวคิด 1.2 การใช้เทคนิคที่ดีโบโนสอน เพื่อทำให้เกิดแนวคิดหลายแนวคิด 2. การคิดระยะที่ 2 การคิดในกรอบ ใช้การคิดแบบเป็นเหตุเป็นผลเพื่อทดสอบว่าแนวคิดใดที่เหมาะสมที่จะพัฒนาเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ต้องการ 3. พัฒนาแนวคิดเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ต้องการ

ตาราง 4 (ต่อ)

	กิลฟอร์ด	กลุ่มการคิดเชิงอเนกนัย ทอแรนซ์	กลุ่มการคิดจินตนาการ ประยุกต์ออสบอร์น	กลุ่มการคิดเชื่อมโยง วอลลาซ	กลุ่มการคิดนอกกรอบ ดีโบโน
4. งานวิจัยและการนำทฤษฎีไปใช้	มีงานวิจัยค่อนข้างน้อยลักษณะงานวิจัยเป็นการสร้างแบบวัด เช่น การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชั้น ป.2	มีงานวิจัยมาก ลักษณะงานวิจัยมีทั้งการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและการสร้างแบบวัด	มีงานวิจัยค่อนข้างน้อย มีการนำเอาเทคนิคนี้ไปใช้ในการประชุมค่อนข้างมาก	มีงานวิจัยค่อนข้างน้อย	มีงานวิจัยค่อนข้างน้อย มีการนำเอาทฤษฎีการคิดนอกกรอบไปใช้ในลักษณะการฝึกอบรมทางด้านการบริหารและด้านธุรกิจมาก

(memory) และการคิดเชิงตรรก (logical thinking) ในขณะที่การคิดแบบอเนกนัยหมายถึงความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) ความคิดริเริ่ม (originality) และความคิดละเอียดลออ (originality) ซึ่งความคิดแบบอเนกนัยนี้ก็คือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

มีคำกล่าวและผลการศึกษาค้นคว้าหลายเรื่องที่สนับสนุนว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะของมนุษย์ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์กับสติปัญญา แยกกันอย่างอิสระ (Getsels and Jackson. 1962) นักเรียนที่มีสติปัญญาดี ไม่จำเป็นต้องมีความคิดสร้างสรรค์สูง (Wallach and Kogan. 1973) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับคะแนนเชาวน์ปัญญา (I.Q.) มีค่าน้อยมาก (กล่าวคือ มีค่า 0.12 และ 0.01 สำหรับนักเรียนเกรด 9 และนักเรียนเกรด 11 ตามลำดับ) และสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าต่ำ (Yamamoto. 1967 : 321-325) ความคิดสร้างสรรค์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่มีความสัมพันธ์กัน (รสา สุกุมารพันธ์ 2515 : 14) และความคิดสร้างสรรค์กับมโนมติแห่งตน ไม่มีความสัมพันธ์กัน (ศิริพัฒน์ จันทรศิริ. 2516) เป็นต้น

ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพที่มีติดตัวอยู่กับมนุษย์แต่ละคนเช่นเดียวกับคุณลักษณะอื่น ๆ และหากมีการเลี้ยงดูที่ถูกวิธี ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลย่อมมีการพัฒนาได้โดยลำดับ เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยนัยดังกล่าวนี้ ทอร์แรนซ์ (Torrance. 1964 อ้างถึงใน Seedonrasmee. 1985 : 160 - 161) ได้สรุปลำดับขั้นของการพัฒนาตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่นไว้ดังนำมาสรุปไว้ในตาราง 5 ต่อไปนี้

ตาราง 5 แสดงพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่น

อายุ (ปี)	พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
0-2	เริ่มพัฒนาจินตนาการ (ในช่วงอายุ 1 ขวบ) แสดงความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ ด้วยการจับต้อง การชิม และการดู
2-4	มีความเป็นอิสระและต้องการทำอะไรต่าง ๆ ด้วยตัวเอง (ซึ่งเป็นการวางพื้นฐานของการมีความเชื่อมั่นในตนเอง) มากขึ้นมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (ต่อเนื่องมาจากวัยก่อนหน้านี้) ต่อไปโดยการค้นหาและซักถาม
4-6	เริ่มพัฒนาทักษะในการคิดการณ์ล่วงหน้า (การวางแผน) เป็นครั้งแรก ชอบลองหรือทดลองในรูปแบบของการเล่นเชิงจินตนาการ มีความต้องการเรียนรู้ในลักษณะค้นหา "ความเหมาะสม" และ "ความถูกต้อง"
6-8	การจินตนาการค่อย ๆ ปรับสภาพเข้าสู่โลกแห่งความเป็นจริงมากขึ้น มีความรู้สึกสนุกกับการเรียนในโรงเรียน (ถ้าประสบการณ์ในโรงเรียนมีลักษณะท้าทาย และชวนรู้)
8-10	ทำงาน (ที่ต้องอาศัยความสนใจและต้องใช้ความพยายามที่ต่อเนื่องยาวนาน) ได้ สามารถระดมความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้ รวมทั้งค้นพบวิธีการที่จะใช้ความสามารถเฉพาะตัวในการทำงานได้อย่างสร้างสรรค์ และชอบถามมากขึ้น
10-12	เด็กหญิงชอบค้นหาคำตอบจากการอ่าน เด็กชายค้นพบด้วยการใช้ประสบการณ์ตรง ความสามารถเชิงศิลปะและดนตรีพัฒนาอย่างรวดเร็ว

ตาราง 5 (ต่อ)

อายุ (ปี)	พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
12-14	เป็นวัยโลดโผนและชอบเสี่ยงภัย เด็กเก่งจะแสดงความสามารถในเชิงจินตนาการ ศิลปะ ดนตรี และงานช่างกลได้อย่างดียิ่ง
14-16	ยังคงโลดโผนและชอบเสี่ยงภัย ใช้จินตนาการในเชิงมองอนาคต ความสนใจและความถนัดพัฒนาอย่างรวดเร็วแต่ยังไม่แน่นอน
16-18	ต้องการประกอบกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์อย่างอิสระเสรี ความสนใจและความถนัดค่อนข้างแน่นอน เป็นวัยที่เหมาะแก่การแนะแนวอาชีพ รับรู้และเข้าใจความเป็นไปของสังคมตามสภาพความเป็นจริงได้มากขึ้น สามารถปลดปล่อยอารมณ์สร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม สามารถแก้ปัญหาและมีส่วนร่วมในกิจกรรมแบบหมู่คณะอย่างเอาจริงเอาจัง

จากข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า กิจกรรมเกี่ยวกับดนตรี การจินตนาการ รวมทั้งการเร้าอารมณ์เชิงสุนทรีย์ ซึ่งเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของตัวแปรจัดกระทำ (treatment) ของการวิจัยครั้งนี้ เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (อายุประมาณ 11 - 13 ปี) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย นอกจากนี้ นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงในวัยดังกล่าวยังมีความแตกต่างกันในพฤติกรรมการเรียนรู้อีกด้วย เช่น เด็กหญิงชอบเรียนรู้จากการอ่าน เด็กชายชอบเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงเป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวสนับสนุนให้ทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรเพศ อันเป็นตัวแปรด้านผู้เรียนตัวแปรหนึ่งของการวิจัยครั้งนี้

ความคิดสร้างสรรค์มิใช่เป็นพรสวรรค์ แต่เป็นศักยภาพที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน และเป็นศักยภาพที่สามารถพัฒนาได้เพียงแต่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จะต้องกระทำในระยะยาวด้วยการอบรมเลี้ยงดูที่ถูกวิธีหรืออาจจัดเป็นประสบการณ์ทางการศึกษาด้วยการสอนในลักษณะที่แตกต่างไปจากการสอนโดยทั่วไป (special instruction) (Torrance and Torrance. 1973) ในการนี้

เดวิส (Davis. 1971) ได้สรุปแนวทางที่ครูจะช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ในตัวนักเรียนพัฒนาขึ้นได้ไว้ 3 ประการคือ 1) การใช้กลวิธีสร้างสรรค์ (use of creativity tactics) โดยจัดประสบการณ์ให้นักเรียนรู้จักการยืดหยุ่นได้ (flexibility) และใจกว้างในการยอมรับสิ่งแปลกใหม่ (open mindedness) สอนให้นักเรียนรู้จักก่อความคิดใหม่ และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนนำความสามารถออกมาใช้ให้มากที่สุด 2) การปฏิบัติจริงอย่างสร้างสรรค์ (learning creativity by doing creativity) โดยครูปฏิบัติตัวอย่างสร้างสรรค์ทำความคุ้นเคยกับนักเรียน เพื่อสร้างสถานการณ์ยืดหยุ่นที่จะกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแก้ปัญหาอย่างมีจินตนาการ 3) สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ (creative atmosphere) โดยเน้นการแสดงความคิดอย่างเสรี ส่งเสริมการคิดแปลกใหม่ และจินตนาการ

มีงานวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยการสอนในลักษณะที่แตกต่างจากการสอนโดยทั่วไป เช่น เมื่อใช้คำถามแบบอเนกนัย (กับกลุ่มทดลอง) กับใช้คำถามตามธรรมดา (กับกลุ่มควบคุม) พบว่าในเวลาประมาณ 8 สัปดาห์ นักเรียนอนุบาลที่เป็นกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ (วัดจากการพูด) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (Cliatt, Shaw and Sherwood. 1980; อ้างถึงใน Seedonrasmee. 1985 : 163) หรือจากการทดลองฝึกนักเรียน (เพศชาย) ชั้นประถมปีที่ 6 โดยให้บอกประโยชน์ที่คาดไม่ถึงของสิ่งของทั่ว ๆ ไปที่นำมายกเป็นตัวอย่าง เมื่อฝึกต่อเนื่องไประยะหนึ่ง พบว่านักเรียนสามารถบอกประโยชน์แปลก ๆ ใหม่ ๆ ของสิ่งของที่ไม่เคยยกตัวอย่างมาก่อนได้มากขึ้นอย่างชัดเจน (Anderson and Anderson. 1963; อ้างถึงใน Seedonrasmee. 1985 : 163) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ได้รับการสอนทางอ้อม (ไม่อธิบายโดยตรง แต่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น) ตลอดระยะเวลา 1 ปีการศึกษามีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ครูสอนด้วยวิธีอธิบายโดยตรง (Soar. 1968; อ้างถึงใน Seedonrasmee. 1985 : 164)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สืบเนื่องจากความสนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคิสร้างสรรค์โดยทั่วไป นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ปรับขยายมโนมติมาสู่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่นที่พิลทซ์ และซันด์ (Piltz and Sund. 1968) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าหมายถึงแนวทางการคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ปัญหาโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นถึงความคิดริเริ่มในการพัฒนา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่แล้ว ยังเน้นถึงคุณค่าอีกด้วย การจะตัดสินว่าสิ่งใดเป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องอาศัยองค์ประกอบ 2 ประการ คือ ความคิดริเริ่ม และความมีศิลป์ นอกจากนี้ เยเกอร์ (Yager, n.d.) ยังกล่าวไว้อีกว่า แต่เดิมมาเชื่อกันว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานทางศิลปะและมนุษยศาสตร์ แต่ความคิดสร้างสรรค์ก็เกิดขึ้นได้ในแวดวงของวิทยาศาสตร์เช่นกัน จึงนับว่าเป็นเรื่องน่าเสียดายที่ทักษะเชิงสร้างสรรค์มิได้รับความเอาใจใส่มากนักในการสอนวิทยาศาสตร์

เช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ (ในกรณีทั่ว ๆ ไป) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นศักยภาพที่พัฒนาได้ด้วยการสอนที่ถูกวิธี ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้แนวทางไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530 : 30) ได้สรุปไว้ว่ากิจกรรมที่เหมาะสมในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) เทคนิคการระดมสมอง (brainstroming) 2) วิธีการซินเนคติคส์ (synectics)* 3) การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 4) การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นอกจากนี้ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527) ได้แนะนำแนวการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) จัดสถานการณ์ยั่วยุ (โดยใช้กิจกรรมและอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ข้อความ คำถาม การบรรยาย การอภิปราย รูปภาพ แผนภูมิ อุปกรณ์จริง อุปกรณ์จำลอง)

2) จัดกิจกรรมระดมสมอง (brainstroming)

3) จัดกิจกรรมให้ปฏิบัติจริง (โดยให้มีทั้งกิจกรรมที่ให้คิด และกิจกรรมที่ให้กระทำ)

4) จัดกิจกรรมให้เอื้อต่อการประสบความสำเร็จ (เพื่อสร้างแรงจูงใจ เช่น การให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายาก) และ

5) จัดกิจกรรมให้ฝึกเป็นรายบุคคล

---

*เน้นการสร้างความคุ้นเคยกับสิ่งแปลกใหม่ (strange familiar) และสร้างความแปลกใหม่จากสิ่งที่คุ้นเคย (familiar strange) ด้วยการสร้างจินตนาการ การแก้ปัญหา (โดยการประยุกต์จากกรณีในอดีต), การอุปมา (เกี่ยวกับการทำหน้าที่ การใช้งานทดแทน), และการแก้ปัญหา (จากสถานณ์สมมติที่ไม่น่าเป็นไปได้)

ในส่วนของการวัดผลการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น อนันต์ จันทกวี (2525 : 3) กล่าวไว้ว่าอาจวัดได้จากการสังเกตพฤติกรรม การตรวจรายงานหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือจากการตอบแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กล่าวสำหรับประเทศไทย นับตั้งแต่ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517) ได้บุกเบิกสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น) ขึ้นโดยอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของทอแรนซ์ (Torrance. 1965) แล้ว ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนที่แตกต่างกัน เกิดขึ้นมากมาย เช่นงานวิจัยของ พรรณา หิมารัตน์ (2527) ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528) สัมพันธ์ อินทรวง (2529) และ วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530) เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวพบว่ากลุ่มทดลอง (ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ใช้ชุดฝึกการเรียนด้วยตนเอง ใช้กิจกรรมการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี และใช้ชุดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับ) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า การสอนด้วยวิธีของกลุ่มควบคุม (การเรียนตามชุดการเรียน การสอนตามคู่มือครู และการเรียนโดยไม่ได้ใช้ชุดกิจกรรม ตามลำดับ)

ตัวแปรด้านผู้เรียน กับผลการเรียน (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา)

นอกเหนือจากตัวแปรเพศ ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยบ่งชี้ว่านักเรียนเพศชาย กับเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะมีผลการเรียน (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา) แตกต่างกันแล้ว จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2524) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (school achievament) (Intasuwan. 1985) พบว่ามีตัวแปรด้านผู้เรียน ที่น่าจะมีผล (หรือมีความสัมพันธ์) กับผลการเรียน (ตามตัวแปรตามที่ศึกษา) แตกต่างกัน ตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนมติแห่งตนเจตคติต่อวิชา* และความรู้พื้นฐาน** ในแต่ละกรณีดังกล่าวมีผลงานวิจัยสนับสนุนเป็นจำนวนมาก แต่จะกล่าวถึงโดยสังเขปดังต่อไปนี้

---

*การวิจัยครั้งนี้แยกเป็น 2 ตัวแปรคือเจตคติต่อเนื้อหาวิชา และเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้น

**การวิจัยครั้งนี้แยกเป็น 2 ตัวแปรคือคะแนนเฉลี่ยและคะแนนเริ่มต้น

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ประสาท ปัญหวังกูร (2516 : 86) พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมปีที่ห้า มีความสัมพันธ์กัน เช่นเดียวกับที่รัสเซลล์ (Russel. 1969 : 263 - 266) พบว่ามีความสัมพันธ์กันสูงมาก ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ในวิชาเลขคณิต ภาษา และการอ่าน) ของนักเรียนเกรดเก้า (มัธยมศึกษาปีที่ 3) และที่แรฟฟินี่ (Raffini. 1970 : 1085 - A) พบว่านักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

มโนมติแห่งตน

สิทธิโชค วรานุสันติกุล (2514 : 64 - 65) พบว่านักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 (หรือมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปัจจุบัน) ที่มีมโนมติแห่งตนสูงมีผลการเรียน (ความเข้าใจในการอ่าน) สูงกว่านักเรียนที่มีมโนมติแห่งตนต่ำซึ่งสอดคล้องกับที่ ทองพูล บุญอึ่ง (2516 : 51 - 53) พบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างมโนมติแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยทั้งสองเรื่องดังกล่าวต่างก็ได้ข้อค้นพบที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยในต่างประเทศที่พบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างมโนมติแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับต่าง ๆ ทั้งระดับประถมศึกษา (Bowman. 1964 : 4536 - A, Taylor. 1980 : 5801 - A) ระดับมัธยมศึกษา (Meredith. 1975 : 5062 - A) และระดับอุดมศึกษา (Jones. 1970 : 201 - 203) ตลอดจนการศึกษาของบลูม (Bloom. 1976 : 91) ที่สรุปผลจากงานวิจัยเรื่องต่าง ๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนและพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีค่าเท่ากับ .31, .30 และ .25 สำหรับกรณีนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 - 5, ประถมศึกษาปีที่ 6 - มัธยมศึกษาปีที่ 2, และมัธยมศึกษาปีที่ 3 - มัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับ

เจตคติต่อวิชา*

นิยม สุขประพันธ์ (2514 : 69 - 87) พบว่าเจตคติต่อวิชามีความสัมพันธ์กับผลการเรียน (วิชาภาษาอังกฤษ) ของนักเรียนชั้นประถมปีที่เจ็ด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่กระทำในต่างประเทศ

---

*งานวิจัยหลายเรื่องนี้ใช้ชื่อตัวแปรนี้ว่า "ความสนใจ"

เช่นงานวิจัยของ พีทรอน (Pietron. 1980 : 6121) และของแมคเคลแลนต์ (McClelland. 1969 : 2339-A) ที่ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักศึกษาระดับวิทยาลัย ตามลำดับ เป็นต้น รวมทั้งงานวิจัยของบลูม (Bloom. 1976 : 82 - 83) ที่สรุปความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชากับผลการเรียนของนักเรียนในประเทศต่าง ๆ (จำนวน 17 ประเทศ) ซึ่งในกรณีของวิชาวิทยาศาสตร์พบว่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีค่าเท่ากับ .45 และ .66 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับ

ความรู้พื้นฐาน

มุลลา (Mulla. 1979 : 2521 - A) พบว่าระดับคะแนน (grade) เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (วิชาภาษาอังกฤษ) ที่ดีที่สุด (ตัวหนึ่ง) สำหรับการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในขณะที่ เคสมีเพอร์ (Ghasemipur. 1978 : 2775 - A) พบว่าคะแนนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษา และคะแนนสอบคัดเลือก เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีสำหรับคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และเทวารี (Tewari. 1980 : 5351 - A) พบว่าคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีอิทธิพลโดยตรงต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นในระดับมหาวิทยาลัย เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้บลูม (Bloom. 1976 : 42) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระยะยาวและพบว่าในกรณีของวิชาวิทยาศาสตร์คะแนนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .68

อย่างไรก็ตามเนื่องจากผลการเรียนรู้ที่กล่าวถึงในงานวิจัยต่าง ๆ ข้างต้นเป็นผลการเรียนรู้ในด้าน "พุทธิพิสัย" ซึ่งมีงานวิจัยหลายเรื่องระบุว่านักเรียนที่มีผลการเรียนด้าน "พุทธพิสัย" สูงไม่จำเป็นต้องมีผลการเรียนรู้ด้าน "ความคิดสร้างสรรค์" สูง (Yamamoto. 1967 : 321 - 325) ประกอบกับการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วนให้ความสำคัญกับการทำงานในเชิงบูรณาการกันระหว่างสมองสามชั้น (triune) และสองซีก (two hemispheres) ซึ่งเป็นประเด็นที่แตกต่างไปจากการสอนตามรูปแบบปกติ (ที่เน้นการจัดกิจกรรมสำหรับสมองซีกซ้ายเป็นส่วนใหญ่) และอาจส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ (ด้านต่าง ๆ) ในลักษณะที่แตกต่างไปจากงานวิจัยทั้งหลายที่นำมากล่าวไว้ ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของการสอนให้มีรายละเอียดยิ่งขึ้นโดยแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มบน (สูง, ดี) และกลุ่มล่าง (ต่ำ, ไม่ดี) ในทุกกรณีของตัวแปรด้านผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถแปลความหมายของประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในกรณีต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ประสิทธิภาพของการสอน

การศึกษาประสิทธิภาพของการสอน (Effect Size) เป็นผลของความพยายามที่จะเปรียบเทียบงานวิจัยทางการสอน (โดยเฉพาะคืองานวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) ที่ทำในเวลาแตกต่างกันโดยการประยุกต์หลักการของการวิเคราะห์รวม (integrative analysis) หรือการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis) (Glass. 1981 : 12) เป็นสำคัญ ทั้งนี้โดยถือว่ากลไกสำคัญในการแปลความหมายผลการเปรียบเทียบจะต้องมี "ค่า"* ที่ใช้เป็น "มาตรฐาน" ได้ในการเปรียบเทียบ โดยที่ "ค่า" ดังกล่าวจะต้องได้มาจากการเปรียบเทียบการสอนตามปกติกับ "การสอนที่ดีที่สุด" ที่พึงจะกระทำได้ ซึ่งวิธีสอนที่ดีที่สุดที่พึงจะกระทำได้ในการสอนใด ๆ นี้ คือ การสอนแบบตัวต่อตัว (ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน) (Bloom. 1984 : 4 - 5 Citing Anania. 1981) and Burke. 1983)

โดยอาศัยหลักการดังกล่าว อามาเนีย (Amania) และเบิร์ก (Burke) ได้ทำการทดลองสอนเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอน 3 วิธี คือ วิธีเรียนกับครูตามปกติ (นักเรียนประมาณ 30 คน) วิธีเรียนกับครูเพื่อความรอบรู้ (นักเรียนประมาณ 30 คน) และวิธีสอนแบบตัวต่อตัว การทดลองดังกล่าวกระทำกับกลุ่มตัวอย่างต่างระดับชั้นและต่างวิชา ในที่สุดได้ค้นพบ "ค่าคงตัว" ที่ใช้เป็น "มาตรฐาน" ในการแปลความหมายผลการเปรียบเทียบ** กล่าวคือ

1. กลุ่มที่เรียนแบบตัวต่อตัว มีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติเป็น 2 เท่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม (2 ซิกม่า)

2. กลุ่มที่เรียนเพื่อความรอบรู้ มีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติเป็น 1 เท่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม (1 ซิกม่า)

---

* ต่อมานักวิจัยส่วนใหญ่เรียกว่า "ประสิทธิภาพของการสอน (Effect Size)" และคำนวณจากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง} - \text{ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม}}{\text{ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม}}$$

(Glass. 1981 : 29)

**ทำให้ผู้เรียนรอบรู้ถึงเกณฑ์ 98% และ 84% (ของพื้นที่ใต้โค้งปกติ) ตามลำดับ

ในช่วงปี 1979 - 1982 คณะนักวิจัยที่เป็นสานุศิษย์ของบลูมได้พยายามค้นหานวัตกรรมการสอนที่จะให้ค่าประสิทธิภาพ ถึง "2 ซิกม่า" แต่ก็พบว่านวัตกรรมการสอนส่วนใหญ่ยังให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่า "2 ซิกม่า" ดังตาราง 6 ต่อไปนี้ (ตัดตอนจาก Bloom. 1984)

ตาราง 6 แสดงค่าประสิทธิภาพการสอนของนวัตกรรมต่าง ๆ จากการวิจัยของสานุศิษย์ของบลูม

นวัตกรรมการสอน	ผู้วิจัย	ปีที่วิจัย	ค่าประสิทธิภาพ
ครูอธิบายแจ่มแจ้งและส่งเสริมนักเรียนมีส่วนร่วม	Nordin	1979	1.5
สอนแบบทดทวนให้รู้แจ้ง	Tennenbaum	1982	1.0
ครูอธิบายแจ่มแจ้งและส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมและการเสริมแรง	Tennenbaum	1982	1.7
สอนหลักการและฝึกการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และสอนแบบทบทวนให้รู้แจ้ง	Levin	1979	2.0
สอนหลักการและฝึกการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ	Mervarech	1980	0.6
สอนหลักการและสอนแบบทบทวนให้รู้แจ้ง	Mervarech	1980	0.8
สอนหลักการและฝึกการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และสอบแบบทบทวนให้รู้แจ้ง	Mervarech	1980	1.3

ประสิทธิภาพของการสอนจากงานวิจัยในประเทศไทย

ละเอียด รักเผ่า (2528) ได้ศึกษางานวิจัยในประเทศไทยในเรื่องการเปรียบเทียบการสอนวิธีต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2513 - 2526 จำนวน 130 เรื่อง โดยจัดแยกงานวิจัยไว้เป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งในที่นี้จะตัดตอนมานำเสนอเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (หรือเทียบเท่า) ดังตาราง 7 ต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีต่าง ๆ จากการวิจัยในประเทศไทย

วิธีสอน	ผู้วิจัย	ปีที่รายงาน	วิชา	ชั้น	ค่าประสิทธิภาพ
ใช้บทเรียนโปรแกรม	อัศนีย์ ศรีสุข	2521	วิทย์	ป.4	0.15
	ปรีชา คุณวัลลี	2515	วิทย์	ป.5	-0.24
	ละออ เส็งประชา	2519	วิทย์	ป.5	1.12
	สืบศักดิ์ สาธร	2521	วิทย์	ป.5	0.19
	จิตติมา เหมกิตติวัฒน์	2519	วิทย์	ป.6	0.58
	สุภา อุ่นสกุล	2519	วิทย์	ป.7	0.62
	จรูญ สุขะพัฒน์	2522	วิทย์	ม.1	0.82
ใช้สื่อสมุดลำดับภาพ (กลุ่มความสามารถสูง* กับกลุ่มความสามารถต่ำ) (ก) ลายเส้นแบบเดิม (ข) ลายเส้นแบบร่าง (ค) ลายเส้นแรเงา	ประสงค์ ภูมิภาค	2524	ฟิสิกส์	ม.ปลาย	*0.45(ก) 0.43(ก) *0.58(ข) 0.36(ข) *0.37(ค) 0.49(ค)

วิธีสอน	ผู้วิจัย	ปีที่รายงาน	วิชา	ชั้น	ค่าประสิทธิภาพ
ใช้สื่อที่มีการวิเคราะห์ระบบ (ก) ชุดการสอน (วิเคราะห์) (ข) ชุดการสอน (ไม่วิเคราะห์)	สมจิตต์ เกิดประสงค์	2520	วิทย์	ป.6	1.06(ก) 0.15(ข)
บอกจุดมุ่งหมาย	ดำรัส สีหวีรชาติ	2522	วิทย์	ม.1	0.22
การสอน	วีระ ก้อนแก้ว	2523	วิทย์	ม.2	0.07
มีการสอบย่อย	ระมัด โชชัย	2520	วิทย์	ป.กศ.	0.87
	มณี เป็นสุข	2522	วิทย์	ม.2	0.12
	ถนอม มุสิกะไชย	2519	เคมี	ม.3	0.14
	พรเพ็ญ ตุลารัตน์พงษ์	2521	เคมี	ม.ปลาย	0.47
ใช้บทเรียนโมดูล	สุมาลี ศรีทองกิติกูล	2521	วิทย์	ป.4	0.45
	นิลศรี โคตบุตร	2521	วิทย์	ป.6	0.31
	สุคนธ์ แพ่งศรีสาร	2521	วิทย์	ป.6	0.23
	นิยม ทองอุดม	2520	วิทย์	ม.1	0.84
	ระวิวรรณ เทนอิสระ	2522	วิทย์	ม.4	0.38

วิธีสอน	ผู้วิจัย	ปีที่รายงาน	วิชา	ชั้น	ค่าประสิทธิภาพ
ใช้สื่อทางโสตทัศนวัสดุหรือสื่อประสม (ก-1) หุ่นจำลองสามมิติ (ก-2) แผนภูมิ (ข-1) สไลด์เทป-เสียง (ข-2) สมุดภาพ (ค-1) เทปโทรทัศน์ (ค-2) สไลด์เทป	พฤฒิพงษ์ เล็กศิริรัตน์	2519	วิทย์	ป.5	$0.12^{(ข-1)}$ $0.21^{(ข-2)}$
	มั่นใจ จรัสรุ่งรวีวร	2516	วิทย์	ป.ปลาย	$0.04^{(ก-1)}$ $0.11^{(ก-2)}$
	ปราโมทย์ เทพพัลลภ	2521	ไฟฟ้า	มศ.3	$-0.02^{(ค-1)}$ $0.03^{(ค-2)}$
การสอนเสริมแบบต่าง ๆ (ก) สอนเสริมเป็นรายบุคคล (ข) สอนเสริมเป็นกลุ่ม	ดำรง ศิริเจริญ	2524	วิทย์	ป.5	$0.54^{(ก)}$ $0.54^{(ข)}$
การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (ก) ครูเป็นผู้ถาม (ข) นักเรียนถาม (ค) ครูและนักเรียนถาม	สนองชาติ เศรษฐ์ศิโรตน์	2524	วิทย์	ป.4	0.66
	สมศักดิ์ สุนทรสุข	2525	วิทย์	ป.7	$0.33^{(ก)}$ $0.58^{(ข)}$ $0.04^{(ค)}$
การให้ปฏิบัติ-ทดลอง	บัณฑิต กลิ่นเกษร	2519	วิทย์	ป.กศ.	0.07

อนึ่ง มีข้อสังเกตว่า การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนดังเสนอมาข้างต้น เป็นการศึกษาตัวแปรผลการเรียนเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งวัดผลจากการสอบ ที่กำหนดเพดานคะแนนเต็มไว้ อย่างไรก็ตามการวัดผลการเรียนบางลักษณะ (เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์) ที่ไม่อาจกำหนดเพดานคะแนนเต็มได้ ปรากฏว่ามีค่าประสิทธิภาพสูงกว่า 2.00 (ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่สามารถนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ของบลูม) ดังเช่นงานวิจัยของ เยเกอร์ (Yager. n.d : 13) ที่พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว "วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีสังคม หรือ S-T-S" ให้ค่าประสิทธิภาพเป็น 4, 2, 6, และ 2 (โดยประมาณ) สำหรับผลการเรียนด้านมโนมติและกระบวนการเบื้องต้น (basic concept and processes) เจตคติ (attitudes) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) และทักษะ (process skills) เป็นต้น

ต่อกรณีเช่นนี้ จึงไม่สามารถนำเกณฑ์ของบลูม (ที่แปลผลว่าค่าประสิทธิภาพ 1.00 และ 2.00 เทียบได้กับ "การเรียนเพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning)" และ "การเรียนแบบตัวต่อตัวกับครู (One-To-One Tutoring)" ตามลำดับ) มาประยุกต์ได้ เพื่อหาทางออกต่อกรณีดังกล่าว ผู้วิจัยจึงใช้ผลการวิจัยเรื่อง "การติดตามผลกการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ข้างเคียงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ในจังหวัดพิษณุโลก 3 รุ่นต่อเนื่อง" (ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2536 : 12 - 28) ดังตัดตอนมาเสนอ (เฉพาะส่วนของผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์) ในตาราง 8 มาใช้แปลผล (ในส่วนที่เกี่ยวข้อง) โดยอนุโลม

ตาราง 8 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามสภาพปกติในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	ช่วงเวลา (รอบปี)	รุ่น 1 (2529-31)		รุ่น 2 (2530-32)		รุ่น 3 (2531-33)		เฉลี่ย	
		ช 93 คน	ญ 87 คน	ช 93 คน	ญ 91 คน	ช 83 คน	ญ 76 คน	ช 269 คน	ญ 254 คน
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ม.4*	0.93	0.89	0.97	0.96	1.04	0.97	0.98	0.94
	ม.5	0.69	0.65	0.65	0.66	0.73	0.69	0.69	0.67
	ม.6	0.58	0.54	0.54	0.66	0.61	0.66	0.58	0.62
ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	ม.4*	0.48	0.45	0.60	0.61	0.56	0.64	0.55	0.57
	ม.5	0.59	0.53	0.50	0.48	0.79	0.64	0.63	0.55
	ม.6	0.58	0.63	0.53	0.70	0.64	0.65	0.58	0.66
ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	ม.4*	0.65	0.68	0.76	0.87	0.77	0.86	0.73	0.80
	ม.5	0.03	0.10	0.24	-0.26	0.08	0.04	-0.4	-0.04
	ม.6	-0.98	-0.77	-1.14	-1.00	-1.07	-0.83	-1.06	-0.86

*หมายเหตุ การแปลความหมายค่าประสิทธิภาพของการสอน (เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลจากตาราง 8 นี้) จะใช้เฉพาะค่าของชั้น ม.4 เพราะเป็นชั้นที่ใกล้เคียงกับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เรื่องประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน)

สรุปงานวิจัยที่ใช้รูปแบบคล้ายคลึงกับการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน

ในช่วงเวลาที่ผู้วิจัยนำเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับ การสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน ได้แนะนำให้นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา นำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ทดลองสอนเพื่อประกอบการเขียนปริญญานิพนธ์ โดยกระแสหนึ่งเน้นในเรื่องการฝึกสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับอีกกระแสหนึ่งเน้นการใช้ดนตรีบรรเลงประกอบการสอน งานวิจัยดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

1. งานวิจัยที่เน้นการฝึกสมาธิก่อนเริ่มเรียน

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 พิเชฏฐ์ จับจิตต์ (2534) ได้ศึกษาผลของการเจริญสมาธิก่อนการเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความคงทนในการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน จากการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แก่นักเรียนโรงเรียนโพธิไทรวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร โดยทำการสุ่มเลือกนักเรียนมาเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองสอน 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ทำการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ๆ ละ 17 คาบ ๆ ละ 50 นาที กลุ่มทดลองทำการสอนโดยให้นักเรียนเจริญสมาธิ (แบบอานาปานสติ) ก่อนเริ่มเรียน 10 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมปฏิบัติกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเจริญสมาธิและไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ในบทเรียนเป็นเวลา 10 นาที เช่นเดียวกัน กิจกรรมอื่น ๆ นอกจากนี้ปฏิบัติเช่นเดียวกันทั้งสองกลุ่ม เมื่อวิเคราะห์ผลการวิจัย เรื่องนี้* โดยการคำนวณค่า ประสิทธิภาพของการสอน (Effect Size) ปรากฏผลการดังตาราง 9 ต่อไปนี้

---

*ในงานปริญญานิพนธ์ต้นฉบับมิได้คำนวณค่าประสิทธิภาพ ค่าประสิทธิภาพที่นำเสนอในตาราง 9 เป็นค่าที่คำนวณขึ้นในภายหลัง

ตาราง 9 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนโดยให้นักเรียนเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน (เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ)

ตัวแปรตามที่ศึกษา	ค่าประสิทธิภาพ	
	เมื่อสิ้นสุดการสอน	หลังการทดลองสอน 3 สัปดาห์
<u>ด้านพุทธิพิสัย</u>		
ความรู้-ความจำ	1.41	1.81
ความเข้าใจ	1.30	1.24
การนำไปใช้	1.03	0.82
<u>ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์</u>		
ความละเอียดถี่ถ้วน	0.63	1.05
ความมีเหตุผล	0.28	0.38
ความใจกว้าง	0.47	0.66
การทำงานร่วมกับผู้อื่น	0.31	0.47
ความกระตือรือร้น	0.45	0.66
ความซื่อสัตย์	0.78	0.74
<u>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>		
การตั้งสมมติฐาน	0.87	0.89
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0.93	1.41
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	0.96	1.18
การทำการทดลอง	0.60	0.78
การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป	0.29	0.66

2. งานวิจัยที่เน้นการใช้ดนตรีบรรเลงประกอบการสอน

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 เตือนใจ รักษาพงศ์ (2535) ได้ศึกษาผลของการใช้ดนตรีบรรเลง (ประเภทเพลงคลาสสิค) ก่อนเริ่มเรียน (ประมาณ 3 นาที) กับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตอนท้ายบทเรียน (ประมาณ 10 นาที) ที่มีต่อการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต) เรื่องพืชและสัตว์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แก่นักเรียนโรงเรียนวัดไชยชุมพลชนะสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี โดยทำการสุ่มเลือกนักเรียนมาเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองสอน 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ทำการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ๆ ละ 14 ครั้ง ๆ ละ 3 คาบ (ประมาณ 60 นาที) กลุ่มทดลองสอนตามรูปแบบ "เพลงสงบ-สืบเสาะ-สร้างสรรค์" (ฟังเพลงบรรเลงสงบประมาณ 3 นาที และการสอนด้วยวิธีสืบเสาะที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา/ประมาณ 47 นาที และการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ประมาณ 10 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามแนวการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (ของกรมวิชาการ) ที่ครูปฏิบัติอยู่ในท้องถิ่น (เน้นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และการให้ทำแบบฝึกหัดตามจุดประสงค์) ผลการวิจัยปรากฏดังตาราง 10 ต่อไปนี้

ตาราง 10 แสดงค่าประสิทธิภาพการสอนตามรูปแบบ "เพลงสงบ-สืบเสาะ-สร้างสรรค์"
(เปรียบเทียบกับการสอนที่ครูปฏิบัติอยู่ในท้องถิ่น)

ตัวแปรตามที่ศึกษา	ค่าประสิทธิภาพ
ด้านพุทธิพิสัย	
ความรู้-ความจำ	1.19
ความเข้าใจ	1.12
การนำไปใช้	1.04
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
การสังเกต	0.96
การวัด	1.01
การจำแนกประเภท	1.19
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	0.74
การลงความเห็นจากข้อมูล	0.67
การพยากรณ์	0.76
ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	
ความคิดคล่อง	1.30
ความคิดยืดหยุ่น	1.21
ความคิดริเริ่ม	1.27

การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่เกี่ยวข้องมาโดยลำดับ สำหรับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมุ่งพัฒนาเยาวชนให้มีความสามารถและเจตคติในการเสาะแสวงหาความรู้ มีความรักและความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนมีความคิดสร้างสรรค์เฉพาะบุคคลนั้น สสวท. ได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2536 : 1 - 17)

1. จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

2. กระบวนการเรียนการสอน

ในส่วนของกระบวนการเรียนการสอน สสวท. แนะนำให้ใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ มีใจรักในวิทยาศาสตร์ สามารถเสาะหาข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ ทั้งนี้อาจมีการจัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ เช่น การทดลองที่ทำในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การค้นคว้าและเขียนรายงาน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเล่นบทบาทสมมติ ฯลฯ ให้เหมาะสมกับเวลาได้ด้วย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับบทเรียนเรื่องโลกสีเขียว

สำหรับบทเรียนเรื่องโลกสีเขียว อันเป็นบทเรียนบทหนึ่งในจำนวน 3 บท ของวิชา ว 102 ซึ่งกำหนดให้สอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 นั้น มีจุดประสงค์การเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ การแพร่ ออสโมซิส ดอกครบส่วน ดอกไม่ครบส่วน ดอกสมบูรณ์เพศ ดอกไม่สมบูรณ์เพศ การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2. ชี้บ่งปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้
3. อธิบายถึงความสำคัญของแร่ธาตุต่อการดำรงชีวิตของพืชได้
4. อธิบายถึงโครงสร้างของกลไกในการลำเลียงอาหาร น้ำ และแร่ธาตุในพืชได้
5. อธิบายและเขียนกราฟเกี่ยวกับรูปแบบการเจริญเติบโตของพืชและชี้บ่งเกณฑ์ที่ใช้วัดการเจริญเติบโตของพืชได้
6. อธิบายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้
7. อธิบายหน้าที่และชี้บ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ได้
8. พัฒนาทักษะการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การเสนอข้อมูล การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรได้
9. ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ด้วยการปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ ตลอดจนไม่ทำลายต้นไม้
10. ตระหนักถึงความสำคัญของพืชที่มีต่อมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนการพัฒนาและอนุรักษ์ป่าไม้
11. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีทดลอง แล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

ในทางปฏิบัติกล่าวได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ สสวท. ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) การอภิปรายก่อนทดลอง 3) การทดลอง และ 4) การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมหลักในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

การนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมในขั้นนี้เป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้นเร้าให้นักเรียนคิด เกิดความสงสัยและสนใจอยากทราบคำตอบ โดยมีหลักการว่าการที่นักเรียนไม่รู้คำตอบมาก่อนจะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ

การอภิปรายก่อนการทดลอง ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทดลองในบทเรียนนั้น ๆ เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการทดลอง

การทดลองในขั้นนี้ถือเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งโดยทั่วไปนักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากการที่ได้มีการอภิปรายก่อนทดลองแล้ว

การอภิปรายหลังการทดลอง ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามนำไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียน

จากสาระสำคัญเกี่ยวกับการสอนตามแนวทางของ สสวท. ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีสอน (เฉพาะในส่วนนี้) ขึ้น 2 วิธี (ในจำนวนทั้งหมด 4 วิธีที่ทำการทดลองสอน) คือ การสอนแบบ สสวท. (มีกิจกรรม 4 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นและเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มควบคุม) กับการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (ผนวกกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในตอนท้ายบทเรียนและเรียนกลุ่มนี้ว่ากลุ่มทดลอง I) รายละเอียดของกิจกรรมการสอนของวิธีสอนทั้ง 2 แบบ แสดงไว้ในตาราง 13

การสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ "สมองครบส่วน"

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้สังเคราะห์การสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) ขึ้น โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) ปรัชญา 2) หลักการ 3) 3) วิธีการ 4) ขั้นตอน (ดูรายละเอียดใน บทที่ 3)

สำหรับขั้นตอนการสอนนั้น กล่าวได้ว่าการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน มีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre Cognition Stage)

2) ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ (Cognition Stage)

3) ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post Cognition Stage)

รายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนดูได้จากตาราง 12

ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดให้การสอนที่มีขั้นตอนและกิจกรรมครบถ้วนตามที่กล่าวข้างต้นเป็นการสอนของกลุ่มทดลอง (กลุ่มหนึ่งในจำนวนกลุ่มทดลองทั้งหมด 3 กลุ่ม) และเรียกกลุ่มทดลองนี้ว่า การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง III) อย่างไรก็ตามเพื่อให้สามารถอธิบายผลของ "ตัวแปรจัดกระทำ (treatment)" ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกลุ่มทดลองขึ้นอีกกลุ่มหนึ่ง โดยตัดกิจกรรมการฟังดนตรีบรรเลงสงบออกจากการสอนแบบ สคส. เต็มรูป ทั้งหมด

และเรียกกลุ่มทดลองนี้ว่า การสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง II) รายละเอียดของกิจกรรมการสอนของกลุ่มทดลอง II และกลุ่มทดลอง III แสดงไว้ในตาราง 13

สมมติฐานการวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบกับผลการทดลองนำร่อง ผู้วิจัยขอกำหนดสมมติฐานการวิจัยสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลดังนี้

1) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวมประสิทธิภาพของการสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และสสวท. ปรับขยายจะลดหลั่นลงโดยลำดับ โดยการสอนแบบ สคส. เต็มรูปจะให้ค่าประสิทธิภาพประมาณ 1.25-1.50 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย* และให้ค่าประมาณ 2.50-3.00 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์**

2) ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวมประสิทธิภาพของการสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย จะลดหลั่นลงโดยลำดับ โดยการสอนแบบ สคส. เต็มรูป จะให้ค่าประสิทธิภาพประมาณ 1.00-1.25 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และให้ค่าประมาณ 2.00-2.50 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์

3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (เพื่อประมวลผลเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่าง) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย จะให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มล่าง (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบน) ในสัดส่วนที่ลดหลั่นลงโดยลำดับ ทั้งในผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์

4) ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (เพื่อประมวลผลเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่าง) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย จะให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มล่าง (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบน) ในสัดส่วนที่ลดหลั่นลงโดยลำดับ ทั้งในผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์

---

* ประกอบด้วยความรู้-ความจำ, ความเข้าใจ การนำไปใช้

**ประกอบด้วย ความคิดคล่อง, ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากนิยามของการสอนนิยามหนึ่งที่ว่าการสอนคือการสร้างสถานการณ์เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้วิจัยเกิดแรงบันดาลใจที่จะนำเสนอนวัตกรรมทางการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ดำริคิดค้นนวัตกรรมทางการสอนโดยอาศัยกระบวนการวิจัยและพัฒนาขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบสมองครบส่วน (สคส.) และ 2) การศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบ สคส. การดำเนินการในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบ สคส.

การวิจัยในขั้นตอนนี้ใช้วิธีการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารประกอบกับการสัมมนาเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร

การศึกษาและวิเคราะห์เอกสารนี้ได้ดำเนินการในระหว่างเดือนตุลาคม 2533 ถึงเดือนพฤษภาคม 2534 ผลของการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารสำคัญที่ใช้เป็นแนวความคิดมูลฐานในการสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบ สคส. แสดงได้ดังตาราง 11 ต่อไปนี้

ตาราง 11 แสดงข้อสนเทศโดยสรุปของการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารสำคัญที่ใช้เป็นแนวคิดมูลฐานในการสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบ สคส.

ประเด็นหลักที่ศึกษา	ข้อสนเทศสำคัญที่ได้จากการค้นคว้า
โครงสร้างและการกิจของสมอง	สมองมนุษย์แบ่งการทำงานเป็น 3 ชั้นและ 2 ซีก การจัดกิจกรรมเร้าให้มนุษย์ได้ใช้สมองทั่วทั้ง 3 ชั้นและ 2 ซีก จะทำให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น นักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของโลกเช่น ฟาราเดย์ แกลตัน ไอน์สไตน์ ฯลฯ ใช้สมองทั้ง 3 ชั้น และ 2 ซีกรวมทั้งการจินตนาการและญาณทัศน์ (intutition) ในการคิดค้นทฤษฎีและสร้างสิ่งประดิษฐ์
สภาวการณ์ที่ส่งเสริมและสกัดกั้นการทำงานของสมอง	ในสภาวการณ์ที่สงบ สดชื่น และมีความสุข สมองจะทำงานได้ดีแต่ในสภาวการณ์ที่ถูกบีบคั้นและเคร่งเครียด สมองจะทำงานน้อยมากหรือไม่ทำงานเลย
คลื่นสมองในภาวะปกติและในภาวะจิตสงบ	ในขณะที่สมองทำหน้าที่รับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามภาวะปกติคลื่นสมองจะมีลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ ตามกระแสของการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า แต่เมื่อเข้าสู่ภาวะจิตสงบมากขึ้น คลื่นสมองจะมีความสม่ำเสมอจนถึงราบเรียบในที่สุด เมื่อคลื่นสมองปรับเปลี่ยนเข้าสู่ภาวะสม่ำเสมอและราบเรียบ จะมีพลังในการคิดและรับรู้ได้อย่างกว้างขวาง
ประเภทของดนตรีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์	ดนตรีบรรเลงในลักษณะสงบ นุ่มนวลช่วยเพิ่มสมาธิในการทำงานของมนุษย์และมีผลให้รับรู้และเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ประเด็นหลักที่ศึกษา	ข้อสนเทศสำคัญที่ได้จากการค้นคว้า
ผลของสมาธิที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำงานของมนุษย์	สมาธิแยกเป็น 3 ระดับ ในระดับขณิกสมาธิ ซึ่งเป็นสมาธิขั้นต้นนั้นบุคคลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติหน้าที่การงานในชีวิตประจำวันให้ได้ผลดี การบริกรรมเป็นกิจกรรมเริ่มต้นของการทำสมาธิ เป็นวิธีเอาจิตกำหนดไว้กับสิ่งต่าง ๆ ทั้งนี้อาจใช้เสียง เช่น เสียงสวดมนต์ เสียงดนตรี ฯลฯ ช่วยในการบริกรรมได้ด้วย
การฝึกความคิดสร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพของมนุษย์ซึ่งสามารถฝึกฝนและพัฒนาได้การฝึกความคิดสร้างสรรค์ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอด้วยบรรยากาศที่ดี และโดยอาศัยวิธีการที่เหมาะสมการเปิดโอกาสให้บุคคลได้ใช้สมอง 2 ซีกและ 3 ชั้นอย่างมีดุลยภาพจะช่วยให้การฝึกความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
การสอนตามวิธีของโลซานอฟ (Lozanov)	การสอนตามวิธีของโลซานอฟ (หรือวิธี Suggestopedia) ซึ่งให้ความสำคัญแก่การจัดบรรยากาศให้สะดวกสบาย ผู้เรียนได้รับการผ่อนคลายทั้งทางกายภาพ และจิตภาพเป็นวิธีสอนที่สามารถนำไปใช้สอนให้เกิดผลดีได้ในทุกลักษณะวิชารวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบสมองครบส่วน (สคส.) ขึ้น โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. ปรัชญา

การสอนแบบสมองครบส่วนเป็นไปตามปรัชญา (สาขาญาณวิทยา หรือ Epistemology) ที่ว่า บุคคลสามารถเรียนรู้วิทยาการในเชิงโลกียวิสัยได้ดีที่สุดเมื่อสมอง (brain) และประสาทรับรู้ (sensory system) ได้รับการปรับสภาพเข้าสู่ภาวะแห่งจิต (mind) อันเป็นการเชื่อมต่อระหว่างจิตสำนึก (consciousness) กับจิตเหนือสำนึก (superconsciousness) ปรัชญาดังกล่าวนี้เป็นการผสมผสานปรัชญาสัจนิยม (bealism) และปรัชญาจิตนิยม (idealism) ที่อธิบายการรับรู้-เรียนรู้ด้วยสมอง - ประสาทสัมผัส และจิต (ตามลำดับ) เข้าด้วยกัน

2. หลักการ

การสอนแบบ สมองครบส่วน คำนึงถึงหลักการสำคัญ 2 ประการคือ

2.1 หลักสูตร และอนุระบบของหลักสูตรจักต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยไม่ขัดกับธรรมชาติแห่งความเป็นมนุษย์ (ตามหลักการศึกษาแนวมนุษยนิยม หรือ Humanistic Approach)

2.2 หลักสูตร และอนุระบบของหลักสูตรจักต้องอำนวยประโยชน์ในการเรียนรู้ให้แก่บุคคลอย่างเป็นธรรม ไม่ว่าบุคคลนั้นจะมีความสามารถสูงหรือต่ำ

3. วิธีการ

การสอนแบบสมองครบส่วน คำนึงถึงวิธีการจัดการทางการศึกษาที่ยืดหยุ่นและมุ่งลดความตึงเครียดกดดัน (reducing pressure) และเพิ่มความปลอดโปร่ง สดชื่น (inducing pleasure) ให้แก่ ผู้เรียน

4. ขั้นตอน

การสอนแบบสมองครบส่วน ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ

4.1 ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage)

4.2 ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ (Cognition stage)

4.3 ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage)

คำอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนทั้ง 3 มีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage)

ในขั้นตอนนี้มีความมุ่งหมายให้นักเรียนได้ปฏิบัติขณิกสมาธิช่วงสั้น (ด้วยการทำใจให้สงบ หลับตาฟังเพลงบรรเลงที่มีลีลาสงบไพเราะและนุ่มนวล) พร้อมกับจินตนาการ (โดยใช้เพลงบรรเลงเป็นสื่อ) คาดเดา (จากภาพที่สวยงามแต่คลุมเคลือ) และแสดงอารมณ์สุนทรีย์ (ด้วยการแสดงความคิดแต่งเติมภาพให้สวยงาม) โดยใช้เวลาไม่มากนักก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอนตามปกติ (กิจกรรมในขั้นที่ 1 นี้เปรียบเทียบได้กับการใช้สารปรุงรสอาหาร ซึ่งใช้เพียงเล็กน้อย แต่ช่วยให้อาหารมีรสอร่อย ชวนรับประทาน)

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ (Cognition stage)

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการเรียนการสอนโดยปกติตามแนวปฏิบัติของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งโดยปกติจะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทดลอง และขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post Cognition stage)

ในขั้นตอนนี้ เป็นการขยายโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่สืบเนื่องและสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ โดยใช้เวลาไม่มากนัก

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

การสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน มีกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ โดยลำดับคือ "ผ่อนคลาย-เพลินเพลง-วาดฝัน-คาดเดา-แต่งเติม-เหมือนเดิม-สร้างสรรค์" ดังรายละเอียดซึ่งแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอนตามรูปแบบ สคส.

ขั้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	
	ชื่อย่อ	รายละเอียด
ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-congnition stage)	ผ่อนคลาย	-นักเรียนนั่งหลับตาด้วยอิริยาบถที่ผ่อนคลาย
	เพลินเพลง	-นักเรียนฟังเพลงบรรเลงที่มีลีลาสงบและนุ่มนวลไพเราะลีลาสงบและนุ่มนวลไพเราะ (ในอาการหลับตาสบาย ๆ)
	วาดฝัน	-นักเรียนปล่อยใจจินตนาการโดยอิสระสืบเนื่องจากการฟังเพลงบรรเลง (ความดังของเพลงถูกปรับให้แผ่วเบาลงจนเงียบในที่สุด) ในอาการหลับตาสบาย ๆ
	คาดเดา	-นักเรียนค่อย ๆ ลืมตาขึ้น (ตามสัญญาณเสียงเพลงที่ถูกปรับเพิ่มความดังขึ้นมาอีก) แล้วดูภาพฉายบนจอซึ่งมีสีสันสวยงามแต่ไม่ชัดเจนว่าเป็นภาพอะไรโดยเฉพาะ (ครูฉายภาพดังกล่าวจากแผ่นใส) แล้วเดาว่าภาพดังกล่าวน่าจะเป็นภาพอะไรได้บ้าง
	แต่งเติม	-นักเรียนดูภาพที่ชัดเจน (ซึ่งเป็นภาพคู่กันของภาพที่คลุมเคลือ) บนจอ (ครูฉายภาพดังกล่าวจากแผ่นใส) แล้วพิจารณาแต่งเติมภาพนั้นโดยอิสระเพื่อให้ได้ภาพที่สวยสดงดงามถูกใจของนักเรียน (ครูไม่เน้นการเปรียบเทียบคำตอบจากการคาดเดาของนักเรียนว่าถูกหรือผิด) ครูใช้ภาพดังกล่าวนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	
	ชื่อย่อ	รายละเอียด
ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ (Cognition stage)	เหมือนเดิม (1)	นำเข้าสู่บทเรียน
	เหมือนเดิม (2)	อภิปรายก่อนการทดลอง
	เหมือนเดิม (3)	ทำการทดลอง (ในระหว่างที่ไม่มีการสื่อสารด้วยวาจาระหว่างครูกับนักเรียนโดยส่วนรวม ครูเปิดเพลงบรรเลงเบา ๆ ประกอบด้วย)
	เหมือนเดิม (4)	อภิปรายหลังการทดลอง
ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage)	สร้างสรรค์	-นักเรียนฝึกคิดสร้างสรรค์สืบเนื่องจากบทเรียน (โดยใช้ใบงานหรือแบบฝึก)

1.2 การสัมมนา

ภายหลังจากการสังเคราะห์รูปแบบการสอนตามแบบ สคส.แล้ว ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนดังกล่าวเสนอในการสัมมนา และประชุมปฏิบัติการ ดังนี้

1.2.1 การสัมมนาของนิสิตบัณฑิตศึกษา

การสัมมนาครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 โดยมีนิสิตบัณฑิตศึกษาหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา กว.581 สัมมนาปัญหาการวิจัยทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 คน เข้าร่วมสัมมนาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาขั้นตอนและรายละเอียดของกิจกรรมโดยภาพรวมและเพื่อจัดทำแผนการสอนตามรูปแบบ สคส. ดังกล่าวโดยประยุกต์เข้ากับบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกสีเขียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 บทเรียน ได้แก่ 1) ส่วนประกอบของเซลล์พืช 2) คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช 3) สิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง 4) ขนรากมีลักษณะอย่างไร 5) การแพร่ของสาร 6) ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ 7) การคายน้ำของพืช 8) การเจริญเติบโตของต้นถั่ว 9) การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ 10) ส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ 11) การงอกของละอองเรณู และ 12) มาปลูกต้นไม้กันเถอะ

แผนการสอนสำหรับบทเรียนแต่ละบทเรียนดังกล่าวนั้นประกอบด้วยหัวข้อ 5 หัวข้อ คือ 1) ความคิดรวบยอด 2) จุดประสงค์ของกิจกรรม 3) กิจกรรมการเรียนการสอน 4) สื่อการเรียนการสอน และ 5) การวัดผลและประเมินผล

อนึ่งเพื่อให้การทดลองสอนที่จะดำเนินการทั้งในระยะการทดลองนำร่อง และระยะการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลมีความหลากหลายยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้เพิ่มการสอนขึ้นอีก 2 วิธี (นอกเหนือจากการสอนแบบ สสวท. และการสอนแบบ สคส.) คือ การสอนแบบ สสวท. ปรับขยายและการสอนแบบ สคส. ลดรูป โดยได้นำประเด็นการเพิ่มการสอนอีก 2 วิธีนี้ เสนอในการสัมมนาดังกล่าวข้างต้น เพื่อประมวลความเห็นของนิสิตบัณฑิตศึกษา และหาข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนสำหรับวิธีสอนทั้ง 4 วิธี กล่าวคือ การสอนแบบ สสวท. (กลุ่มควบคุม) การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) การสอนแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) ซึ่งปรากฏผลสรุปดังแสดงในตาราง 13 ดังนี้

ตาราง 13 แสดงข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

กิจกรรมการเรียนการสอน	กลุ่มควบคุม (สสวท.)	กลุ่มทดลอง-I (สสวท.ปรับขยาย)	กลุ่มทดลอง-II (สคส.ลดรูป)	กลุ่มทดลอง-III (สคส.เต็มรูป)
<u>ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ</u> -ผ่อนคลาย -เพลินเพลง -วาดฝัน -ค้นคว้า -แต่งเติม	(1)*	(1)*		
<u>ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ</u> -เหมือนเดิม(1) -เหมือนเดิม(2) -เหมือนเดิม(3) -เหมือนเดิม(4)			(3)*	
<u>ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ</u> -สร้างสรรค์	(2)*			
หมายเหตุ	(1)*นักเรียนเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับการเรียนวิชาอื่น ๆ ในวันก่อนลงในกระดาษ		(3)*ไม่มีการฟังเพลงบรรเลงในทุกกิจกรรม	
	(2)*นักเรียนเขียนสิ่งที่เรียนไม่เข้าใจลงในกระดาษ			

1.2.2 การประชุมปฏิบัติการ

ในระหว่างวันที่ 18 - 20 มีนาคม 2535 ผู้วิจัยได้เลือกบทเรียน 3 บทเรียนคือ คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช การแพร่ของสาร และการเจริญเติบโตของต้นถั่ว ไปจัดประชุมปฏิบัติการในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยรังสิต กรุงเทพฯ ในการประชุมปฏิบัติการดังกล่าว ได้นำเสนอคราวละบทเรียน ๆ ละประมาณ 3 ชั่วโมง โดยใช้เวลาสาธิตการสอนบทเรียนละประมาณ 90 นาที และใช้เวลาที่เหลือให้ผู้เข้าประชุมพิจารณาเวลาที่เหมาะสมที่ควรใช้ในการทดลองสอนจริงสำหรับบทเรียนอื่น ๆ ที่เหลืออีก 11 บทเรียน แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการประชุมปฏิบัติการครั้งนี้ ได้ข้อสรุปในเรื่องเวลาที่ควรใช้ทดลองสอนด้วยวิธี สคส. เต็มรูปสำหรับบทเรียนทั้ง 12 บทเรียน ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงข้อสรุปเกี่ยวกับเวลาที่ควรใช้ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กิจกรรม	บทเรียน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>ขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ</u>												
-ผ่อนคลาย	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-เพลินเพลง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
-วาดฝัน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-คาดเดา	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-แต่งเติม	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<u>ขั้นการเรียนการสอนตามปกติ</u>												
-เหมือนเดิม (1) และ (2)	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
-เหมือนเดิม (3)	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
-เหมือนเดิม (4)	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<u>ขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ</u>												
-สร้างสรรค์	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
เวลาสำรอง*	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
รวมทั้งหมด (นาที)**	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<u>หมายเหตุ</u> 1)* เพื่ออำนวยประโยชน์ในการบริหารชั้นเรียนเช่น การรอนักเรียนให้มาพร้อมเพรียงกัน การเปลี่ยนชั่วโมงเรียน ฯลฯ

2)**ตามปกติวิชาวิทยาศาสตร์กำหนดเวลาเรียนไว้ 3 คาบ/สัปดาห์ แต่ในกรณีนี้ได้จัดเพิ่มพิเศษเป็น 4 คาบ/สัปดาห์ โดยแยกเป็น 2 ครั้ง ๆ ละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที

2. การศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบ สคส.

การวิจัยในขั้นนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ระยะ คือ 1) การทดลองนำร่อง (ทดลองกับนักเรียน 4 กลุ่ม ในโรงเรียนมัธยมศึกษา 1 แห่ง) และ 2) การทดลองเพื่อการพัฒนาและขยายผล (ทดลองกับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา 5 แห่ง ๆ ละ 4 กลุ่ม) การดำเนินการทดลองในแต่ละระยะมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การทดลองนำร่อง

ในการทดลองนำร่องได้ดำเนินการตามแบบแผนการวิจัย Randomized Pre-test and Posttest Control Group Design โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ที่โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร การทดลองครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของกิจกรรมการสอนและการดำเนินการวิจัยโดยทั่วไป รวมทั้งเพื่อกำหนดสมมติฐานการวิจัยให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาและขยายผลโดยรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

2.1.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนำร่อง

สำหรับการทดลองนำร่อง ประชากรทั่วไปได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนทั่วไป (ไม่มีชื่อเสียงเด่นเป็นพิเศษในด้านคุณภาพเชิงวิชาการของนักเรียน) ส่วนประชากรเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 810 คน ของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จากประชากรเป้าหมายดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจำนวน 198 คน* โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยดำเนินการดังนี้

2.1.1.1 คัดนักเรียนที่โรงเรียนจัดไว้เป็นห้องที่มีผลการเรียนดีจำนวน 2 ห้องเรียนออกไปก่อนคงเหลือจำนวนห้องเรียนที่ใช้ในการสุ่ม 14 ห้องเรียน (นักเรียนในส่วนนี้โรงเรียนจัดเข้าห้องเรียนโดยวิธีคละตั้งแต่ต้นปีการศึกษา)

2.1.1.2 ทำการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก เพื่อเลือกนักเรียนจำนวน 14 ห้องเรียนนั้นมา 4 ห้องเรียน

---

*ในภายหลังมีนักเรียนลาออกไปจำนวนหนึ่งคงเหลือนักเรียนที่ใช้ทดลองสอน 177 คน

เมื่อได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมา 4 ห้องเรียนแล้ว ได้ทำการกำหนดวิธีสอน (ดูหัวข้อ 2.1.2) ให้แก่นักเรียนแต่ละกลุ่มที่สุ่มได้โดยการจับฉลาก 2 ครั้ง ครั้งแรกจับฉลากกำหนดลำดับของวิธีสอน และครั้งที่ 2 จับฉลากเพื่อประกบคู่ระหว่างวิธีสอนกับห้องเรียน

2.1.2 การกำหนดตัวแปรอิสระในการทดลองนำร่อง ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการทดลองสอนครั้งนี้ได้แก่ วิธีสอน ซึ่งจำแนกเป็น 4 วิธีคือ

2.1.2.1 การสอนตามแนว สสวท. (เรียกโดยย่อว่า สสวท.)

2.1.2.2 การสอนตามแนว สสวท. ผนวกกับการผึกความคิดสร้างสรรค์ในตอนท้ายบทเรียน (เรียกโดยย่อว่า สสวท.ปรับขยาย)

2.1.2.3 การสอนตามแบบ สคส. แต่ไม่มีการใช้เสียงดนตรีบรรเลง (เรียกโดยย่อว่า สคส.ลดรูป)

2.1.2.4 การสอนตามแบบ สคส. (เรียกโดยย่อว่า สคส.เต็มรูป)

2.1.3 การกำหนดตัวแปรตามในการทดลองนำร่อง

ตัวแปรตามที่ศึกษาในการทดลองนำร่องมี 3 กลุ่ม 8 ตัวแปร ได้แก่

2.1.3.1 กลุ่มพุทธิพิสัย 3 ตัวแปร

2.1.3.1.1 ผลการเรียนด้านความรู้ความจำ (memory/MEM)

2.1.3.1.2 ผลการเรียนด้านความเข้าใจ (comprehension/COM)

2.1.3.1.3 ผลการเรียนด้านการนำไปใช้ (application/APP)

2.1.3.2 กลุ่มทักษะ 2 ตัวแปร

2.1.3.2.1 ผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill/SPS)

2.1.3.2.2 ผลการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude/SAT)

2.1.3.3 กลุ่มความคิดสร้างสรรค์

2.1.3.3.1 ผลการเรียนด้านความคิดคล่อง (fluency/FLU)

2.1.3.3.2 ผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น (flexibility/FLX)

2.1.3.3.3 ผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม (originality/ORI)

2.1.4 การกำหนดตัวแปรด้านผู้เรียนในการทดลองนำร่อง เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการสอนให้มีรายละเอียดยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในกรณีการจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่มสันทัดมาก (สทม/กลุ่มบน) และกลุ่มสันทัดน้อย (สทน/กลุ่มล่าง) เพื่อตรวจสอบทฤษฎีการประกบคู่โครงสร้างการสอนกับโครงสร้างการรับรู้ของ เซเมนสกี้ (Szemenski's Conceptual Level Matching Model) ในกรณีการประยุกต์ใช้กับวิธีสอนที่เน้นการทำงานของสมองซีกซ้าย (วิธีสสวท.) กับวิธีสอนที่ผสมผสานการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก และ 3 ซีก (วิธีสคส.) ผู้วิจัยจึงได้ผนวกการศึกษาตัวแปรด้านผู้เรียนไว้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย 7 ตัวแปร คือ เพศ (แยกเป็นชายกับหญิง) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เชิงวิทยาศาสตร์ (แยกเป็นสูงกับต่ำ) มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ (แยกเป็นสูงกับต่ำ) เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยา-ศาสตร์ (แยกเป็นดีกับไม่ดี) เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (แยกเป็นดีกับไม่ดี) ผลการเรียนโดยทั่วไป (แยกเป็นสูงกับต่ำ) และคะแนนเริ่มต้นตามตัวแปรตามแต่ละตัว (แยกเป็นสูงกับต่ำ)

ตัวแปรด้านผู้เรียนดังกล่าวข้างต้นนั้น สำหรับตัวแปรเพศ อาศัยข้อสังเกตที่ว่าเพศชายกับเพศหญิงมีแนวโน้มว่ามีความสันทัดต่างกันในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Clark. 1988 : 33) ส่วนตัวแปรที่เหลืออีก 6 ตัวแปรได้แนวคิดจากผลการวิจัยเรื่องรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2524)

ในการจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่มสันทัดมาก (กลุ่มบน) และกลุ่มสันทัดน้อย (กลุ่มล่าง) ตามตัวแปรด้านผู้เรียนแต่ละตัวแปรข้างต้น ผู้วิจัยใช้ค่ามัธยฐาน (ของคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสำรวจที่เกี่ยวข้อง หรือคะแนนจากระเบียนแล้วแต่กรณี ทั้งนี้ยกเว้นตัวแปรเพศ) เป็นจุดแบ่งและเพื่อให้การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่างมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนมากขึ้น ผู้วิจัยได้ตัดนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่า ค่ามัธยฐาน (ในแต่ละตัวแปรยกเว้นผลการเรียนเฉลี่ย) ไม่เกิน 0.50

ออกไป สำหรับตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ย ตัดคะแนนที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าค่ามัธยฐาน ไม่เกิน 0.10 ออกไป จำนวนนักเรียนที่ได้รับการจำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ โดยนัยข้างต้นแสดงได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

ตัวแปรด้านผู้เรียน	กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง I	กลุ่มทดลอง II	กลุ่มทดลอง III
ภาพรวม	-	48	43	41	45
เพศ	ชาย	33	30	27	31
	หญิง	15	13	14	14
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์	สูง	20	18	18	20
	ต่ำ	21	17	16	16
มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์	ต่ำ	20	16	17	17
	สูง	22	18	14	19
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	ดี	18	14	16	18
	ไม่ดี	20	17	12	18
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทาง	ดี	20	17	14	16
วิทยาศาสตร์	ไม่ดี	19	15	17	17
ผลการเรียนเฉลี่ย	สูง	21	17	18	19
	ต่ำ	20	17	16	16
ความรู้ความจำ	สูง	15	13	15	18
	ต่ำ	19	18	16	15
ความเข้าใจ	สูง	13	13	14	17
	ต่ำ	17	16	14	13
การนำไปใช้	สูง	14	14	13	16
	ต่ำ	16	15	15	15

	ตัวแปรด้านผู้เรียน	กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง I	กลุ่มทดลอง II	กลุ่มทดลอง III
คะแนน	ทักษะกระบวนการฯ	สูง	16	13	16	17
เริ่มต้น		ต่ำ	18	16	15	17
	เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	สูง	17	14	17	18
		ต่ำ	17	16	16	17
	ความคิดคล่อง	สูง	18	15	16	18
		ต่ำ	16	15	14	19
	ความคิดยืดหยุ่น	สูง	17	17	17	16
		ต่ำ	18	16	17	18
	ความคิดริเริ่ม	สูง	19	18	16	15
		ต่ำ	15	13	16	19

2.1.5 การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาสอนและสอบในการทดลองนำร่อง

การทดลองสอนครั้งนี้กระทำกับบทเรียนเรื่องโลกสีเขียว โดยกำหนดเวลาในการทดลองสอนจริงไว้ 6 สัปดาห์สอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (ต่อกลุ่ม) ครั้งละ 2 คาบ (100 นาที โดยประมาณ) และเวลาสำรอง 2 สัปดาห์ (สำหรับการทดลองสอนช่วง 3 สัปดาห์แรก และ 3 สัปดาห์หลัง ช่วงละ 1 สัปดาห์) เพื่อยืดหยุ่นในกรณีที่โรงเรียนมีกิจกรรมพิเศษ หรือมีวันหยุดพิเศษสำหรับการทดสอบทั้ง 3 ครั้งคือการทดสอบก่อนทดลองสอน (T_1) การทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) และการทดสอบภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) กระทำพร้อมกันทั้ง 4 กลุ่มโดยการนัดหมายพิเศษ กำหนดการทดลองสอนและสอบดังกล่าว แสดงได้ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงกำหนดการสำหรับการสอนและสอบในการทดลองนำร่อง

สัปดาห์ที่	ครั้งที่		ชื่อบทเรียน (โดยย่อ)	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง I	กลุ่มทดลอง II	กลุ่มทดลอง III	หมายเหตุ
	ทั่วไป	สอน						
1	1	-		*	*	*	*	T_1*
	2	1	เซลล์พืช	/	/	/	/	
2	3	2	คลอโรฟิลล์	/	/	/	/	
	4	3	สิ่งจำเป็นอื่น ๆ	/	/	/	/	
3	5	4	ขนราก	/	/	/	/	
	6	5	การแพร่	/	/	/	/	
4	7	6	การลำเลียงน้ำ	/	/	/	/	
	8	-	สำรองเพื่อชดเชยการสอนบทเรียน 1 - 6	*	*	*	*	
5	9	7	การคายน้ำ	/	/	/	/	
	10	8	ต้นถั่ว	/	/	/	/	
6	11	9	สาหร่ายไฟ	/	/	/	/	
	12	10	ดอกไม้	/	/	/	/	
7	13	11	การงอก	/	/	/	/	
	14	12	ปลูกต้นไม้	/	/	/	/	
8	15	-	สำรองเพื่อชดเชยการสอนบทเรียน 7 - 12	*	*	*	*	T_2*
	16	-	-					
9	17	-	-					
	18	-	-					
10	19	-	-					
11	20	-	-					
12	21	-	-	*	*	*	*	T_3*

*นัดสอบในเวลาพิเศษเพื่อสอบพร้อมกันทั้ง 4 กลุ่ม

2.1.6 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนำร่อง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีดังนี้

2.1.6.1 แผนการสอน

แผนการสอนที่ใช้ในการทดลองมีด้วยกัน 4 แผน คือ แผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุม (สอนด้วยวิธี สสวท.) แผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง I (สอนด้วยวิธี สสวท. ปรับขยาย) แผนการสอนสำหรับ กลุ่มทดลอง II (สอนด้วยวิธี สคส.ลดรูป) และแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง III (สอนด้วยวิธี สคส.เต็มรูป) แผนการสอนดังกล่าวครอบคลุมบทเรียนเรื่องโลกสีเขียว 12 บทเรียน แต่ละบทเรียนมีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน คือ ความคิดรวบยอด จุดประสงค์ของกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลและการประเมินผล

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับแผนการสอนทั้ง 4 แผน แสดงเป็นเค้าโครงไว้ดังตาราง 13 ส่วนรายละเอียดสำหรับแผนการสอนที่ใช้สำหรับการสอนแบบ สคส. เต็มรูปทั้ง 12 บทเรียน แสดงไว้ในภาคผนวก

การสร้างแผนการสอนดังกล่าวกระทำในระหว่างการสัมมนานิสิตบัณฑิตศึกษา (ดูหัวข้อ 1.2.1)

2.1.6.2 เครื่องมือสำรวจและทดสอบ

ในการทดลองนำร่องนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือสำรวจและแบบทดสอบดังนี้ 1) แบบสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรด้านผู้เรียน (ยกเว้นตัวแปรเพศและผลการเรียนเฉลี่ยได้ข้อมูลจากระเบียนของโรงเรียน กับคะแนนเริ่มต้นซึ่งใช้ข้อมูลจากการทดสอบก่อนทดลองสอน/T_1) 2) แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยเบื้องต้น (ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้) 3) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบสำรวจเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (แจกแจงการวัดเป็นด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม)

เครื่องมือสำรวจและทดสอบข้างต้นมีวิธีการสร้าง/ปรับปรุงดังสรุปในตาราง 17 ต่อไปนี้

ตาราง 17 แสดงข้อมูลโดยสรุปเกี่ยวกับการสร้าง/ปรับปรุงเครื่องมือสำรวจและทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับ	ชื่อและลักษณะของเครื่องมือ	แนวทางในการสร้าง/ปรับปรุง	วิธีการ*			
			1	2	3	4
1.	แบบสำรวจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (มาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง 10 ข้อ)	ดัดแปลงข้อกระทงจาก บุญชม ศรีสะอาด (2524)	/	/	/	/
2.	แบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ (มาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง 10 ข้อ)	ดัดแปลงข้อกระทงจาก บุญชม ศรีสะอาด (2524)	/	/	/	/
3.	แบบสำรวจเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (มาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง 10 ข้อ)	ดัดแปลงข้อกระทงจาก บุญชม ศรีสะอาด (2524)	/	/	/	/
4.	แบบสำรวจเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้น (มาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง 10 ข้อ)	ดัดแปลงข้อกระทงจาก บุญชม ศรีสะอาด (2524)	/	/	/	/

ลำดับ	ชื่อและลักษณะของเครื่องมือ	แนวทางในการสร้าง/ปรับปรุง	วิธีการ*			
			1	2	3	4
5.	แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1 (ปรนัย 4 ตัวเลือก วัดความรู้ความจำ, ความเข้าใจ และการนำไปใช้ตามเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องพืช ในชั้น ป.6 ด้านละ 12 ข้อ)	สร้างขึ้นใหม่	/	/	/	/
6.	แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยฉบับที่ 2 (ปรนัย 4 ตัวเลือก วัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ตามเนื้อเรื่องโลกสีเขียว ชั้น ม. 1 ด้านละ 12 ข้อ)	สร้างขึ้นใหม่	/	/	/	/
7.	แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 3 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนานของ 6)	สร้างขึ้นใหม่	/	/	/	/

ลำดับ	ชื่อและลักษณะของเครื่องมือ	แนวทางในการสร้าง/ปรับปรุง	วิธีการ*			
			1	2	3	4
8.	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 (ก และ ข) (ปรนัย 4 ตัวเลือก วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมจากการทดสอบที่ครอบคลุมทักษะฯ ทั้งหมด 13 ทักษะ ๆ ละ 1 ข้อ รวม 13 ข้อ)	ดัดแปลงสถานการณ์ในการใช้วัดทักษะฯ แต่ละทักษะ จาก พิเชฎษ์ จับจิตต์ (2534)	/	/	/	/
9.	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนานของ 8)	ดัดแปลงสถานการณ์ในการใช้วัดทักษะฯ แต่ละทักษะ จาก พิเชฎษ์ จับจิตต์ (2534)	/	/	/	/
10.	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนานของ 8)	ดัดแปลงสถานการณ์ในการใช้วัดทักษะฯ แต่ละทักษะ จาก พิเชฎษ์ จับจิตต์ (2534)	/	/	/	/

ลำดับ	ชื่อและลักษณะของเครื่องมือ	แนวทางในการสร้าง/ปรับปรุง	วิธีการ*			
			1	2	3	4
11.	แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 (ก และ ข) (วัดเจตคติฯ โดยภาพรวม 6 ด้าน แต่ละด้านวัดจากตัวเลือกที่แทนพฤติกรรมต่างๆ 3 ระดับ)	ดัดแปลงสถานการณ์ในการใช้วัดเจตคติฯ แต่ละด้าน จาก พิเชฏษ์ จับจิตต์ (2534)	/	/	/	/
12.	แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ของ 11)	ดัดแปลงสถานการณ์ในการใช้วัดเจตคติฯ แต่ละด้าน จาก พิเชฏษ์ จับจิตต์ (2534)	/	/	/	/
13.	แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ของ 11)	ดัดแปลงสถานการณ์ในการใช้วัดเจตคติฯ แต่ละด้าน จาก พิเชฏษ์ จับจิตต์ (2534)	/	/	/	/
14.	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 (กำหนดสถานการณ์ให้เขียนตอบจำนวน 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์วัดความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม)	ใช้แนวทางของทอร์แรนซ์ (1976) และ ทัศนีย์ บุญเติม (2518)	/	/	/	/

ลำดับ	ชื่อและลักษณะของเครื่องมือ	แนวทางในการสร้าง/ปรับปรุง	วิธีการ*			
			1	2	3	4
15.	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนานของ 14)	ใช้แนวทางของทอร์แรนซ์ (1976) และ ทัศนีย์ บุญเติม (2518)	/	/	/	/
16.	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3 (เป็นแบบทดสอบคู่ขนานของ 14)	ใช้แนวทางของทอร์แรนซ์ (1965) และ ทัศนีย์ บุญเติม (2518)	/	/	/	/

*หมายเหตุ 1) กำหนดนิยามปฏิบัติการ (ดูรายละเอียดในบทที่ 1)

2) ร่างข้อกระทง (หรือสถานการณ์) และตัวเลือกใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไข

3) ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 85 - 90 คน

4) คำนวณดัชนีคุณภาพของเครื่องมือ (ดังสรุปในตารางชุดต่อไป)

ตาราง 18 แสดงดัชนีคุณภาพของเครื่องมือสำรวจและแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับ	ชื่อเครื่องมือ	ความตรง		ความเที่ยง		อำนาจจำแนก		ความยาก	
		วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า
1	แบบสำรวจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์	IOC	1.00	test-retest	0.90	t	<.05	-	-
2	แบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์	IOC	1.00	test-retest	0.91	t	<.05	-	-
3	แบบสำรวจเจตคติต่อเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์	IOC	1.00	test-retest	0.88	t	<.05	-	-
4	แบบสำรวจเจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	IOC	1.00	test-retest	0.79	t	<.05	-	-
5	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/ความรู้-ความจำ (ฉบับที่ 1)	IOC	1.00	test-retest	0.76	r	.33-.77	p	0.74 0.33
6	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ (ฉบับที่ 1)	IOC	1.00	test-retest	0.83	r	.59-.87	p	0.65 0.29
7	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ (ฉบับที่ 1)	IOC	1.00	test-retest	0.83	r	.59-.92	p	0.69 0.30

ลำดับ	ชื่อเครื่องมือ	ความตรง		ความเที่ยง		อำนาจจำแนก		ความยาก	
		วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า
8	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/ความรู้-ความจำ (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	test-retest	0.82	r	.58-.87	p	0.68 0.30
9	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	test-retest	0.83	r	.32-.71	p	0.68 0.33
10	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	test-retest	0.82	r	.34-.83	p	0.60 0.41
11	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/ความรู้-ความจำ (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest	0.83	r	0.31-.66	p	0.55 0.26
12	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest	0.83	r	0.26-0.65	p	0.54 0.26
13	แบบสำรวจด้านพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest	0.84	r	0.23-0.77	p	0.63 0.35
14	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1 ก)	IOC	1.00	test-retest	0.81	r	0.48-0.78	p	0.63 0.38

ลำดับ	ชื่อเครื่องมือ	ความตรง		ความเที่ยง		อำนาจจำแนก		ความยาก	
		วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า
15	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1 ข)	IOC	1.00	test-retest	0.90	r	0.44-0.71	p	0.63 0.33
16	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	test-retest	0.85	r	0.33-0.79	p	0.69 0.36
17	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest	0.89	r	0.75-0.33	p	0.67 0.31
18	แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1 ก)	IOC	1.00	test-retest	0.88	r	0.75-0.25	p	0.67 0.30
19	แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1 ข)	IOC	1.00	test-retest	0.95	r	0.66-0.24	p	0.55 0.27
20	แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	test-retest	0.87	r	0.81-0.33	p	0.73 0.38
21	แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest	0.94	r	0.77-0.30	p	0.64 0.30

ลำดับ	ชื่อเครื่องมือ	ความตรง		ความเที่ยง		อำนาจจำแนก		ความยาก	
		วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า
22	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดคล่อง (ฉบับที่ 1)	IOC	1.00	Hoyt	0.71	F	<.05	-	-
23	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดยืดหยุ่น (ฉบับที่ 1)	IOC	1.00	Hoyt	0.70	F	<.05	-	-
24	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดริเริ่ม (ฉบับที่ 1)	IOC	1.00	Hoyt	0.69	F	<.05	-	-
25	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดคล่อง (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	Hoyt	0.69	F	<.05	-	-
26	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความยืดหยุ่น (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	Hoyt	0.66	F	<.05	-	-

ลำดับ	ชื่อเครื่องมือ	ความตรง		ความเที่ยง		อำนาจจำแนก		ความยาก	
		วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า	วิธี	ค่า
27	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดริเริ่ม (ฉบับที่ 2)	IOC	1.00	test-retest retest	0.67	F	<.05	-	-
28	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดคล่อง (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest retest	0.71	F	<.05	-	-
29	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความยืดหยุ่น (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest retest	0.70	F	<.05	-	-
30	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์/ความคิดริเริ่ม (ฉบับที่ 3)	IOC	1.00	test-retest retest	0.69	F	<.05	-	-

2.1.7 การเลือกเพลงบรรเลงในการทดลองนำร่อง

โดยอนุวรรตน์ตามข้อแนะนำของ นาคามัตซุ (Nakamatzu. 2532) ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์วิเชียร วรินทรเวช ภาควิชาดุริยางคศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และอาจารย์วัฒนา ศรีสมบัติ หมวดวิชาดนตรี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อคัดเลือกเพลงบรรเลง ที่เป็นเพลงคลาสสิค (หรืออนุโลมว่าเป็นเพลงคลาสสิค) ที่ให้แนวจินตนาการสอดคล้องกับบทเรียนแต่ละบท ในการนี้ได้พิจารณาตัดทอนส่วนของเพลงนั้น ๆ ที่มีลีลาเร่งร้อน หรือรุกเร้าออกไป แล้วตัดต่อใหม่ให้กลมกลืนจากนั้นบันทึกเสียงลงในแถบเสียงแบบตลับ (60 นาที) โดยใช้เพลงบรรเลง 1 เพลง (บันทึกเสียงต่อเนื่องหลายรอบ) สำหรับแถบเสียง 1 ตลับ รวมจำนวนแถบเสียงทั้งหมด 12 บทเรียนเพื่อใช้กับบทเรียนแต่ละบทดังแสดงในตาราง 19 ต่อไปนี้

ตาราง 19 แสดงรายชื่อเพลงบรรเลงที่ใช้ในการทดลองสอนแต่ละบทเรียน

ลำดับ	บทเรียน	ชื่อเพลงบรรเลง
1	ส่วนประกอบของเซลล์พืช	Legend of the road
2	คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช	Romance
3	สิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง	Message from the cosmos
4	ขนรากมีลักษณะอย่างไร	Wing
5	การแพร่ของสาร	Cameo for flute
6	ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ	Trefar
7	การคายน้ำของพืช	Auva
8	การเจริญเติบโตของต้นถั่ว	Tenku
9	การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ	Pearly shells
10	ส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ	ดอกไม้ให้คุณ
11	การงอกของละอองเรณู	Waltz of the flowers
12	มาปลูกต้นไม้กันเถอะ	Penny whistle jig

2.1.8 การเลือกและฝึกอบรมครูผู้ทดลองสอนในการทดลองนำร่อง

ในการทดลองนำร่องครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกครูประจำการของโรงเรียนเศรษฐบุตร เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร เป็นผู้สอนนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ครูดังกล่าวมีคุณวุฒิ คบ.(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) และ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์การสอนวิทยาศาสตร์) มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างต่อเนื่อง 7 ปี และมีประสบการณ์ในการเขียนปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาโททางการสอนวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง

ก่อนทำการทดลองสอนประมาณ 2 เดือน ผู้วิจัยได้ฝึกอบรมครูฝึกทดลองสอนดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

2.1.8.1 แนวความคิดมูลฐานของการสอนตามรูปแบบ สคส.

2.1.8.2 ความแตกต่างระหว่างกิจกรรมการสอนที่ใช้ในการสอนกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง I กลุ่มทดลอง II และกลุ่มทดลอง III

2.1.8.3 ความเข้าใจในแบบแผนการวิจัยและการปฏิบัติการทดลองสอนตามแบบแผนการวิจัยดังกล่าว (ในส่วนนี้ ผู้วิจัยขอเป็นผู้ดำเนินการในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างและการทดลองทุกครั้ง)

2.1.8.4 ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนการสอนโดยภาพรวม และรายกรณี (สำหรับการสอนแต่ละวิธี)

2.1.8.5 เทคนิคในการใช้สื่อและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทดลองสอน ตลอดจนการจัดสภาพห้องเรียนโดยทั่วไป

ภายหลังการฝึกอบรมแล้ว 1 เดือน ผู้วิจัยได้ติดตามผล โดยให้ครูผู้ทดลองสอนสาธิตการสอนให้ดูโดยสังเขป 2 บทเรียน (เรื่อง คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช และเรื่องส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ) ซึ่งปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจว่าครูผู้ทดลองสอนสามารถทำการทดลองสอนตามแบบแผนการวิจัยที่กำหนดไว้ได้

2.1.9 การดำเนินการทดลองสอนและสอบในการทดลองนำร่อง

การทดลองสอนได้กระทำในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2535 - ธันวาคม 2535 โดยขอความอนุเคราะห์เป็นกรณีพิเศษจากผู้อำนวยการโรงเรียน และหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ในการจัดตารางสอนสำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองสอน กล่าวคือ จัดเวลาสอนไว้ในช่วงคาบ 2-3 และคาบ 5-6 ในการนี้ผู้วิจัยและครูผู้ทดลองสอนได้รวมกันพิจารณากำหนดวันที่สอนให้กับกลุ่มตัวอย่างอีกด้วย โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มได้รับการสอนในภาคเช้า 1 ครั้ง และภาคบ่าย 1 ครั้ง (และไม่อยู่ในวันเดียวกัน)

การจัดกลุ่มในกรณีช้างต้นได้กระทำล่วงหน้าก่อนการจัดตารางสอนของโรงเรียน ผลการจัดวัน-เวลาสอนดังกล่าวปรากฏดังตาราง 20 ทั้งนี้สำหรับการดำเนินการสอนโดยภาพรวมคงเป็นไปตามกำหนดการในตาราง 16

ตาราง 20 แสดงกำหนดวัน-เวลาสอนในการทดลองนำร่อง

วัน	ช่วง	คาบ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง I	กลุ่มทดลอง II	กลุ่มทดลอง III
จันทร์	เช้า	2 - 3	-	-	ครั้งที่ 1	-
	บ่าย	5 - 6	-	-	-	-
อังคาร	เช้า	2 - 3	ครั้งที่ 1	-	-	-
	บ่าย	5 - 6	-	-	-	ครั้งที่ 1
พุธ	เช้า	2 - 3	-	ครั้งที่ 1	-	-
	บ่าย	5 - 6	ครั้งที่ 2	-	-	-
พฤหัส	เช้า	2 - 3	-	-	ครั้งที่ 2	-
	บ่าย	5 - 6	-	-	-	ครั้งที่ 2
ศุกร์	เช้า	2 - 3	-	ครั้งที่ 2	-	-
	บ่าย	5 - 6	-	-	-	-

2.1.10 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองนำร่อง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองนำร่อง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1.10.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรด้านผู้เรียน

ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรด้านผู้เรียน (ยกเว้นตัวแปรเพศ) เป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการตอบแบบสำรวจและแบบทดสอบที่เกี่ยวข้อง (ดูหัวข้อ 2.1.6.2) ผู้วิจัยคำนวณค่ามัธยฐาน เพื่อจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่มสูง (ดี) และกลุ่มต่ำ (ไม่ดี) ตามตัวแปรด้านผู้เรียนแต่ละตัว (ในการนี้ได้ตัดนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่ามัธยฐานไม่เกิน 0.50 ออกไปเพื่อให้การจำแนกกลุ่ม มีความชัดเจนยิ่งขึ้นยกเว้นตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยซึ่งตัดคะแนนที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าค่ามัธยฐานไม่เกิน 0.10 ออกไป (ดูหัวข้อ 2.1.4)) การคำนวณในส่วนนี้ใช้บริการคอมพิวเตอร์ ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (โดยความอนุเคราะห์ของ คุณสมกิจ กิจพูนวงศ์เกียรติ)

2.1.10.2 การวิเคราะห์ข้อมูลผลการสอบก่อนการทดลองสอน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการสอบก่อนการทดลองสอน (T_1) ผู้วิจัย คำนวณค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แจกแจงตามผลการเรียน (ตัวแปรตาม) ทั้ง 8 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยคำนวณจากข้อมูลภาพรวม (1 ชุด) และจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียนอีกตัวแปรละ 2 กลุ่ม รวม 14 กลุ่ม (14 ชุด) รวมเป็นข้อมูล 15 ชุด จากนั้นทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลแต่ละชุดนั้นระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม (คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง I กลุ่มทดลอง II กลุ่มทดลอง III) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) การวิเคราะห์ความแปรปรวนดังกล่าวนี้ กระทำกับตัวแปรตามทั้ง 8 ตัวแปร เพื่อพิจารณาว่าความรู้ความสามารถเริ่มต้นตามตัวแปรตาม (แต่ละตัวแปร) ของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งหากความรู้ความสามารถดังกล่าวไม่แตกต่างกัน ก็ย่อมเป็นการสมเหตุสมผลที่จะทำการทดลองสอนเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนแต่ละวิธีต่อไปได้โดยชอบธรรม การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ใช้บริการคอมพิวเตอร์ ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (โดยความอนุเคราะห์ของ คุณสมกิจ กิจพูนวงศ์เกียรติ)

2.1.10.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองสอน

ข้อมูลจากการทดลองสอนในการทดลองนำร่องมีด้วยกัน 2 ชุด คือ เมื่อทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ หรือสิ้นสุดการสอน (T_2) และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลแต่ละชุดนี้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยคำนวณแจกแจงตามตัวแปรตาม (ผลการเรียน) ทั้ง 8 ตัวแปร ทั้งกรณีใช้ข้อมูลภาพรวม 1 ชุด และใช้ข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อย (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร) อีก 14 ชุด จากนั้นจึงคำนวณค่าประสิทธิภาพการสอน (ES) ของการสอนกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม โดยคำนวณแจกแจงเป็นรายกรณีของตัวแปรตาม (ผลการเรียน) ทั้ง 8 ตัวแปร

ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพการสอนดังกล่าวข้างต้นใช้สูตร

$$ES = \frac{\overline{X}_E - \overline{X}_C}{SD_C}$$

เมื่อ ES หมายถึง ค่าประสิทธิภาพการสอน

$\overline{X}_E$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\overline{X}_C$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

SD_C หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม

ทั้งนี้โดยใช้บริการคอมพิวเตอร์ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (โดยความอนุเคราะห์ของคุณสมกิจ กิจพูนวงศ์เกียรติ)

2.2 การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลซึ่งเป็นการดำเนินการในระยะที่ 2 นี้ เป็นการดำเนินการเพิ่มเติมตามหลักการว่าด้วยการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ 2532 : 21 - 25) โดยมีเจตนาเพื่อปรับปรุงการดำเนินการวิจัยสืบเนื่องจากการวิจัยนำร่องให้มีความเหมาะสมและรัดกุมยิ่งขึ้นตลอดจนมุ่งขยายผลการทดลองให้กว้างขวางและหลากหลายมากขึ้นอีกระดับหนึ่งด้วย ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การเลือกโรงเรียนทดลอง การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

สืบเนื่องจากแผนการวิจัยซึ่งกำหนดจะทำการทดลองในระยะที่ 2 กับโรงเรียนมัธยมศึกษา 5 โรงเรียน โดยกระทำในลักษณะพร้อม ๆ กันไป ผู้วิจัยได้เลือกทดลองกับ

โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี 1 โรงเรียน และเลือกโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตปริมณฑล ของกรุงเทพมหานคร อีก 4 โรงเรียน ทั้งนี้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

1) โรงเรียน มีที่ตั้งกระจายกันอยู่ในแต่ละจังหวัด (ไม่ซ้ำจังหวัด)

2) โรงเรียนอยู่ห่างจากบริเวณรอยต่อกับพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร ไม่เกิน 20 กิโลเมตร

3) เป็นโรงเรียนทั่วไป (ไม่มีชื่อเสียงเด่นเป็นพิเศษในด้านคุณภาพเชิงวิชาการของนักเรียน)

4) ผู้บริหารโรงเรียนให้ความร่วมมือและสนับสนุนโครงการวิจัยครั้งนี้อย่างเต็มที่

5) เป็นโรงเรียนที่มีทางรถยนต์เข้าถึงโดยสะดวก

6) เป็นโรงเรียนที่มีโทรศัพท์ (เพื่อความสะดวกในการติดต่อประสานงาน)

7) เป็นโรงเรียนที่มีครูประจำการวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี และมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่ต่ำกว่า 3 ปี ต่อเนื่อง รับอาสาเป็นครูผู้ทดลองสอนด้วยความเต็มใจ

โดยอาศัยเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกโรงเรียนอีก 4 โรงเรียนเพื่อทำการทดลองสอน (ร่วมกับโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ) ในระยะที่ 2 ดังนี้

1. โรงเรียนอ้อมน้อย "โสภณชนูปถัมภ์" อำเภออ้อมน้อย จังหวัดสมุทรสาคร
2. โรงเรียนพูลเจริญวิทยา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
3. โรงเรียนไทรน้อย อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี
4. โรงเรียนชัยสิทธาวาส "พัฒน์สายบำรุง" อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

อนุสนธิการใช้โรงเรียนมัธยมศึกษา 5 โรงเรียนเป็นโรงเรียนสำหรับทำการทดลองสอน ประชากรเป้าหมายในการวิจัยระยะที่ 2 จึงได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนทั้ง 5 โรงเรียนนั้น มีจำนวนประมาณ 1945 คน จากประชากรดังกล่าวผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างมาโรงเรียนละ 2 ห้อง ทั้งนี้ในกรณีของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ ได้ดำเนินการตามขั้นตอน 2.1.1.1 และ 2.1.1.2 เช่นเดียวกับที่เคยดำเนินการในการทดลองนำร่อง ส่วนโรงเรียนอื่น ๆ อีก 4 โรงเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการเฉพาะในขั้น 2.1.1.2 (โดยอนุโลม) เท่านั้น เนื่องจากโรงเรียนเหล่านั้นมิได้คัดแยกนักเรียนที่เรียนดีไว้เป็นห้องเรียนต่างหากโดยเฉพาะ

เมื่อทำการสุ่มได้นักเรียน 2 ห้องของแต่ละโรงเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนแต่ละห้องออกเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยแยกนักเรียนหมายเลขคี่และนักเรียนหมายเลขคู่ (ในบัญชีเรียกชื่อ) ไว้คนละกลุ่ม ด้วยวิธีเช่นนี้ จึงได้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 4 กลุ่ม และจากกลุ่มตัวอย่าง

4 กลุ่ม (ของโรงเรียนแต่ละแห่ง) นี้ผู้วิจัยได้จับฉลากกำหนดวิธีสอนให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ข้อมูลสรุปเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากร และกลุ่มตัวอย่างของการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล*

โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง				
	จำนวนนักเรียน	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองI	กลุ่มทดลองII	กลุ่มทดลองIII	รวม
เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	809	26	28	26	26	106
อ้อมน้อย"โสภณชนูปถัมภ์"	303	22	20	21	21	84
พูลเจริญวิทยา	347	21	21	21	20	83
ไทรน้อย	160	22	25	25	23	95
ชัยสิทธาวาส "พัฒน์สายบำรุง"	325	19	20	20	19	78
รวม	1944	110	114	113	109	446

*จำนวนกลุ่มตัวอย่างในตารางนี้เป็นนักเรียนที่เหลืออยู่จริงในช่วงทดลองสอน (มีนักเรียนจำนวนหนึ่งลาออกไปก่อนทดลองสอน)

2.2.3 การกำหนดตัวแปรตามในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

เนื่องจากในการทดลองนำร่องพบว่าค่าประสิทธิภาพการสอน สำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าต่ำมาก ดังนั้นในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลจึงได้ตัวแปรตามทั้งสองนั้นออกไป คงเหลือตัวแปรตามที่ศึกษาในกลุ่มพุทธิพิสัย 3 ตัวแปร และในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ 3 ตัวแปร คือ

2.2.3.1 กลุ่มพุทธิพิสัย

2.2.3.1.1 ผลการเรียนด้านความรู้-ความจำ

2.2.3.1.2 ผลการเรียนด้านความเข้าใจ

2.2.3.1.3 ผลการเรียนด้านการนำไปใช้

2.2.3.2 กลุ่มความคิดสร้างสรรค์

2.2.3.2.1 ผลการเรียนด้านความคิดคล่อง

2.2.3.2.2 ผลการเรียนด้วยความคิดยืดหยุ่น

2.2.3.2.3 ผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม

2.2.4 การกำหนดตัวแปรด้านผู้เรียน

ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลผู้วิจัยศึกษาตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร เช่นเดียวกับที่ศึกษาในการทดลองนำร่อง และใช้วิธีการในการจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่มสูง (ดี) กลับกลุ่มต่ำ (ไม่ดี) เช่นเดียวกับที่ปฏิบัติในการทดลองนำร่องทุกกรณี (ดูหัวข้อ 2.1.4) ซึ่งผลจากการดำเนินการดังกล่าวปรากฏจำนวนนักเรียนที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล ดังตาราง 22 ถึง 26

ตาราง 22 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน (สำหรับโรงเรียนที่ 1)

ตัวแปรด้านผู้เรียน		กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองI	กลุ่มทดลองII	กลุ่มทดลองIII
ภาพรวม		-	26	28	26	26
เพศ		ชาย	12	13	14	12
		หญิง	14	15	12	14
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์		สูง	11	15	8	11
		ต่ำ	10	11	14	11
มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์		สูง	10	16	12	14
		ต่ำ	12	10	12	10
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์		ดี	12	11	11	12
		ไม่ดี	11	14	13	10
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นฯ		ดี	14	15	10	11
		ไม่ดี	11	12	12	12
ผลการเรียนเฉลี่ย		สูง	10	13	11	9
		ต่ำ	12	11	13	12
คะแนนเริ่มต้น	ความรู้ความจำ	สูง	13	12	10	11
		ต่ำ	12	10	11	11
	ความเข้าใจ	สูง	10	13	14	13
		ต่ำ	10	12	10	12
	การนำไปใช้	สูง	11	12	12	13
		ต่ำ	12	11	14	10
	ความคิดคล่อง	สูง	10	10	11	13
		ต่ำ	11	12	15	10
	ความคิดยืดหยุ่น	สูง	13	11	12	11
		ต่ำ	10	12	13	10
	ความคิดริเริ่ม	สูง	10	11	10	13
		ต่ำ	11	13	12	11

ตาราง 23 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน (สำหรับโรงเรียนที่ 2)

ตัวแปรด้านผู้เรียน		กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองI	กลุ่มทดลองII	กลุ่มทดลองIII
ภาพรวม		-	22	20	21	21
เพศ		ชาย	12	11	11	11
		หญิง	10	9	10	10
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์		สูง	10	10	10	8
		ต่ำ	9	8	9	10
มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์		สูง	10	9	9	8
		ต่ำ	11	10	9	11
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์		ดี	9	9	11	10
		ไม่ดี	10	10	8	9
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นฯ		ดี	11	8	9	9
		ไม่ดี	9	9	10	9
ผลการเรียนเฉลี่ย		สูง	10	9	10	8
		ต่ำ	8	9	9	10
คะแนนเริ่มต้น	ความรู้ความจำ	สูง	9	8	10	9
		ต่ำ	9	9	8	8
	ความเข้าใจ	สูง	9	9	8	9
		ต่ำ	8	9	9	9
	การนำไปใช้	สูง	9	8	9	9
		ต่ำ	9	9	8	8
	ความคิดคล่อง	สูง	8	8	9	9
		ต่ำ	8	8	8	9
	ความคิดยืดหยุ่น	สูง	9	7	8	8
		ต่ำ	8	9	8	8
	ความคิดริเริ่ม	สูง	8	8	9	9
		ต่ำ	10	8	9	8

ตาราง 24 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน (สำหรับโรงเรียนที่ 3)

ตัวแปรด้านผู้เรียน		กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองI	กลุ่มทดลองII	กลุ่มทดลองIII
ภาพรวม		-	21	21	21	20
เพศ		ชาย	11	10	12	11
		หญิง	10	11	9	9
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์		สูง	8	8	10	11
		ต่ำ	11	10	8	8
มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์		สูง	9	9	10	8
		ต่ำ	10	9	9	9
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์		ดี	8	7	7	9
		ไม่ดี	12	13	12	9
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นฯ		ดี	10	8	11	8
		ไม่ดี	9	11	8	8
ผลการเรียนเฉลี่ย		สูง	10	8	11	8
		ต่ำ	9	11	8	8
คะแนนเริ่มต้น	ความรู้ความจำ	สูง	9	8	10	8
		ต่ำ	9	9	7	8
	ความเข้าใจ	สูง	10	9	8	7
		ต่ำ	7	8	8	9
	การนำไปใช้	สูง	8	9	10	7
		ต่ำ	8	9	7	9
	ความคิดคล่อง	สูง	7	10	8	9
		ต่ำ	10	8	8	8
	ความคิดยืดหยุ่น	สูง	9	8	8	9
		ต่ำ	8	8	8	7
	ความคิดริเริ่ม	สูง	8	10	9	7
		ต่ำ	8	7	7	10

ตาราง 25 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน (สำหรับโรงเรียนที่ 4)

ตัวแปรด้านผู้เรียน		กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองI	กลุ่มทดลองII	กลุ่มทดลองIII
ภาพรวม		-	22	25	25	23
เพศ		ชาย	10	13	12	12
		หญิง	12	12	13	11
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์		สูง	10	12	9	10
		ต่ำ	10	10	9	11
มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์		สูง	9	11	8	11
		ต่ำ	9	11	11	9
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์		ดี	9	9	10	12
		ไม่ดี	11	10	12	8
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นฯ		ดี	9	12	12	10
		ไม่ดี	10	10	12	10
ผลการเรียนเฉลี่ย		สูง	10	9	10	10
		ต่ำ	11	12	11	12
คะแนนเริ่มต้น	ความรู้ความจำ	สูง	8	10	11	10
		ต่ำ	10	10	9	10
	ความเข้าใจ	สูง	9	12	10	9
		ต่ำ	9	9	10	9
	การนำไปใช้	สูง	8	9	10	9
		ต่ำ	8	9	9	8
	ความคิดคล่อง	สูง	9	10	11	10
		ต่ำ	8	10	8	9
	ความคิดยืดหยุ่น	สูง	8	9	10	11
		ต่ำ	10	9	9	8
	ความคิดริเริ่ม	สูง	10	10	10	9
		ต่ำ	8	12	11	9

ตาราง 26 แสดงจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน (สำหรับโรงเรียนที่ 5)

ตัวแปรด้านผู้เรียน		กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองI	กลุ่มทดลองII	กลุ่มทดลองIII
ภาพรวม		-	19	20	20	19
เพศ		ชาย	10	11	9	11
		หญิง	9	9	11	8
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์		สูง	8	10	10	8
		ต่ำ	7	8	8	9
มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์		สูง	7	9	8	7
		ต่ำ	7	9	9	7
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์		ดี	8	8	8	8
		ไม่ดี	9	9	8	8
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นฯ		ดี	8	8	7	7
		ไม่ดี	8	8	8	9
ผลการเรียนเฉลี่ย		สูง	7	8	9	9
		ต่ำ	8	7	9	7
คะแนนเริ่มต้น	ความรู้ความจำ	สูง	7	8	9	6
		ต่ำ	7	7	8	10
	ความเข้าใจ	สูง	8	8	8	7
		ต่ำ	7	8	8	9
	การนำไปใช้	สูง	9	8	9	8
		ต่ำ	7	8	8	9
	ความคิดคล่อง	สูง	8	7	8	9
		ต่ำ	8	9	8	7
	ความคิดยืดหยุ่น	สูง	7	8	9	8
		ต่ำ	9	8	7	8
	ความคิดริเริ่ม	สูง	9	8	7	8
		ต่ำ	8	9	9	8

2.2.5 การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาในการทดลองสอนสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลนี้ ยังคงใช้เนื้อหาเรื่องโลกสีเขียว (12 บทเรียน) โดยทดลองสอน 6 สัปดาห์ ๆ ละ 2 บทเรียนต่อกลุ่มทดลอง (ไม่นับรวมเวลาสำรองอีก 2 สัปดาห์) เช่นเดียวกับที่กระทำในระหว่างการทดลองนำร่องทุกประการ (ดูหัวข้อ 2.1.5 และตาราง 16)

2.2.6 การสร้างเครื่องมือในการทดลองสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลยังคงเหมือนกับเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนำร่องทุกประการ ยกเว้นเฉพาะในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลได้ตัดเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ออกไป เนื่องจากในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล ไม่ได้ศึกษาตัวแปรผลการเรียนรู้ทั้ง 2 ประการนี้ (ดูหัวข้อ 2.1.6 และ 2.2.3)

2.2.7 การเลือกเพลงบรรเลงในการทดลองสอนสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล ยังคงใช้เพลงบรรเลงชุดเดียวกันกับที่ใช้ในการทดลองนำร่อง (ดูหัวข้อ 2.17 และตาราง 19)

2.2.8 การเลือกและฝึกอบรมครูผู้ทดลองสอนในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

ในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล ผู้วิจัยยังใช้แนวปฏิบัติเช่นเดียวกับในการทดลองนำร่องกล่าวคือ ใช้ครูประจำการที่เป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีและมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่ต่ำกว่า 3 ปี ต่อเนื่อง (ดูหัวข้อ 2.2.1) เป็นครูผู้ทดลองสอน

อย่างไรก็ตามก่อนเริ่มทำการทดลองสอนผู้วิจัยและคณะนิสิตบัณฑิตศึกษาหลักสูตร กศ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาได้จัดประชุมปฏิบัติการเพื่ออบรมครูผู้ทดลองสอนทั้ง 5 คน ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2 ครั้ง ๆ ละ 2 วัน โดยในครั้งแรก จัดประชุมในวันที่ 16 กรกฎาคม 2536 และครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 26 - 27 กรกฎาคม 2536 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนตามรูปแบบ สคส. ในประเด็นสำคัญ 5 ประการ คือ 1) แนวความคิดมูลฐานของการสอนตามรูปแบบ สคส.

2) ความแตกต่างระหว่างกิจกรรมการสอนที่ใช้ในการสอนกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง I กลุ่มทดลอง II และกลุ่มทดลอง III 3) ความเข้าใจในแบบแผนการวิจัย และการปฏิบัติการทดลองสอนตามแบบแผนการวิจัยดังกล่าว (ในส่วนนี้ผู้วิจัยขอเป็นผู้ดำเนินการในการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง และการทดสอบทุกครั้ง) 4) ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนการสอนโดยภาพรวม และโดยรายกรณีของแต่ละบทเรียน 5) เทคนิคการใช้สื่อและอุปกรณ์ในการทดลองสอน รวมทั้งการจัดสภาพห้องเรียนโดยทั่วไป

ภายหลังการฝึกอบรมแล้ว 1 เดือน ผู้วิจัยได้ติดตามผล โดยให้ครูผู้ทดลองสอนสาธิตการสอนกับนักเรียนในโรงเรียนของตน 1 บทเรียน ซึ่งปรากฏผลว่าครูสามารถสอนได้ตามแผนการสอนที่กำหนดไว้

2.2.9 การดำเนินการทดลองสอนและสอบในการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

การทดลองสอนในส่วนนี้ได้กระทำในช่วงเดือน พฤศจิกายน - ธันวาคม 2536 โดยการขอความอนุเคราะห์เป็นกรณีพิเศษ (จากโรงเรียนที่ใช้ทดลองสอนทั้ง 5 แห่ง) ในการจัดห้องเรียนและตารางสอนให้มีความสะดวกเพียงพอที่จะทำการทดลองได้อย่างสอดคล้องกับทฤษฎีและแบบแผนการวิจัยที่กำหนดไว้ (ซึ่งผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดี เนื่องจาก ในจำนวนโรงเรียนที่ใช้ทดลองทั้ง 5 แห่ง นี้มีอยู่ 3 แห่งที่ผู้อำนวยการโรงเรียนเป็นศิษย์เก่า ของผู้วิจัยส่วนอีก 2 แห่ง หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์และครูผู้ทดลองสอน เป็นศิษย์เก่าของผู้วิจัย) กำหนดวันเวลาในการทดลองสอนเพื่อพัฒนาและขยายผลสรุปได้ดังตาราง 27

ตาราง 27 แสดงกำหนดวัน-เวลาสอนสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

วัน	ช่วง	คาบ	โรงเรียน 1				โรงเรียน 2				โรงเรียน 3				โรงเรียน 4				โรงเรียน 5			
			ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง
จันทร์	เช้า	2-3					I					I					I			I		
	บ่าย	5-6		I							I					I					I	
อังคาร	เช้า	2-3	I							I				I				I	I			
	บ่าย	5-6			I	I			I				I				II					I
พุธ	เช้า	2-3		II				I			II				I						II	
	บ่าย	5-6					II							II						II		
พฤหัส	เช้า	2-3			II					II			II			II						
	บ่าย	5-6	II									II						II	II			
ศุกร์	เช้า	2-3				II			II													II
	บ่าย	5-6						II								II						

หมายเหตุ ก คือ กลุ่มควบคุม ค คือ กลุ่มทดลอง II I คือ ครั้งแรกของสัปดาห์

ข คือ กลุ่มทดลอง I ง คือ กลุ่มทดลอง III II คือ ครั้งที่สองของสัปดาห์

2.2.9 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

โดยภาพรวมการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลยังคงดำเนินการเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติในการทดลองนำร่อง (ดูหัวข้อ 2.1.10) แต่ในครั้งนี้ได้เพิ่มการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ติดตามด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของเชเฟ่ (Scheffe's Method) ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) อีกด้วย (ดูผลการทดสอบโดยสรุปในสดมภ์ชุดขวาสุดของตารางที่เกี่ยวข้องในบทที่ 4)

การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทั้งหมดผู้วิจัยใช้บริการคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง (โดยความอนุเคราะห์ของอาจารย์วีระศักดิ์ จิตรเพ็ชร)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้จะนำเสนอเป็น 2 ตอนกล่าวคือตอนที่ 1 เสนอผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนจากการทดลองนำร่องและตอนที่ 2 เสนอผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนจากการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

n	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน (ในแต่ละกรณี)
X	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียน*
SD	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลการเรียน
df	หมายถึง	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
p	หมายถึง	ความน่าจะเป็น
ES	หมายถึง	ค่าประสิทธิภาพของการสอน

---

* เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ไม่มี X-bar จึงใช้ X แทนค่าเฉลี่ย (โดยอนุโลม)

ตอนที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทดลองน้ำร่อง

ผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนต่างวิธี

ค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนต่างวิธี

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้กระทำตามลำดับของผลการเรียนแต่ละด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ (ตาราง 28 ถึง 30), ด้านความเข้าใจ (ตาราง 31 ถึง 33), ด้านการนำไปใช้ (ตาราง 34 ถึง 36), ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ตาราง 37 ถึง 39), ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (ตาราง 40 ถึง 42), ด้านความคิดคล่อง (ตาราง 43 ถึง 45), ด้านความคิดยืดหยุ่น (ตาราง 46 ถึง 48) และด้านความคิดริเริ่ม (ตาราง 49 ถึง 51)

ตาราง 28 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความรู้ความจำ** ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	6.40	2.00	43	6.53	1.96	41	6.78	1.68	45	6.67	2.00	3,173	0.61	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	6.23	1.61	30	6.43	1.58	27	6.78	1.49	31	6.76	1.84	3,117	0.38	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	6.77	2.00	13	6.71	1.81	14	6.78	1.66	14	6.44	1.58	3,52	0.85	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	6.32	1.71	18	6.47	1.66	18	6.65	1.58	20	6.60	1.52	3,72	0.80	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	6.52	1.78	17	6.57	1.73	16	7.00	1.65	16	6.76	1.98	3,66	0.66	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	6.60	2.01	16	6.95	1.90	17	6.95	1.64	17	6.90	1.83	3,66	0.88	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	6.19	1.62	18	6.24	1.74	14	6.62	1.57	19	6.30	1.59	3,69	0.65	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	6.45	1.76	14	6.61	1.60	16	6.81	1.56	18	6.70	1.57	3,66	0.76	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	6.34	1.79	17	6.46	1.71	12	6.76	1.68	18	6.65	1.88	3,63	0.60	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	6.81	1.81	17	6.75	1.61	14	6.85	1.64	16	6.82	1.62	3,63	0.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	5.76	1.54	15	6.32	1.62	17	6.72	1.69	17	6.48	2.01	3,64	0.81	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	6.93	1.74	17	6.95	1.71	18	6.80	1.45	19	6.84	1.77	3,71	0.87	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	5.56	1.50	17	6.21	1.39	16	6.71	1.48	16	6.53	1.77	3,65	0.82	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	15	8.73	1.26	13	8.57	1.15	15	8.38	1.19	18	8.36	1.04	3,57	0.53	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	19	6.51	1.24	18	5.74	1.12	16	5.90	1.21	15	5.73	1.16	3,64	0.63	ไม่แตกต่าง

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12 ทดสอบตามเนื้อหาเรื่อง "พืช" ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6

จากตาราง 28 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความรู้ความจำ เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 29 และ 30 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 29 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	8.11	2.67	0.00	43	8.16	2.42	0.01	41	10.01	2.57	0.73	45	11.16	2.61	1.14
เพศ	ชาย	33	7.72	2.50	0.00	30	7.98	2.55	0.10	27	9.76	2.13	0.81	31	10.84	2.71	1.24
	หญิง	15	8.96	1.88	0.00	13	8.49	2.36	-0.25	14	10.51	2.44	0.82	14	11.97	2.66	1.60
มโนมติฯ	สูง	20	8.25	2.23	0.00	18	8.47	2.08	0.09	18	10.06	2.33	0.81	20	11.07	2.35	1.26
	ต่ำ	21	7.92	2.59	0.00	17	7.92	2.34	0.00	16	9.92	1.98	0.77	16	11.26	2.61	1.28
แรงจูงใจฯ	สูง	20	8.42	2.83	0.00	16	8.40	2.41	0.20	17	10.50	2.61	0.89	17	11.33	2.48	1.24
	ต่ำ	22	7.77	2.30	0.00	18	7.99	2.56	0.09	14	9.57	2.53	0.78	19	10.87	2.33	1.34
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	8.16	2.42	0.00	14	8.54	2.33	0.15	16	10.55	2.35	0.98	18	11.40	2.73	1.33
	ไม่ดี	20	8.07	2.07	0.00	17	7.85	2.44	-0.10	12	9.71	2.14	0.79	18	11.01	2.09	1.42
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	8.36	2.36	0.00	17	8.41	2.18	0.02	14	10.56	2.38	0.93	16	11.51	2.36	1.33
การสืบค้น	ไม่ดี	19	7.71	2.12	0.00	15	7.92	2.09	0.09	17	9.65	2.07	0.86	17	10.73	2.44	1.42
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	8.78	1.93	0.00	17	9.14	2.31	0.18	18	10.56	2.64	0.92	19	11.32	2.67	1.31
	ต่ำ	20	7.04	2.31	0.00	17	7.15	1.99	0.03	16	9.22	2.49	0.94	16	11.01	2.32	1.71
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	15	8.15	2.57	0.00	13	8.88	1.96	0.28	15	10.90	2.61	1.07	18	11.47	2.45	1.29
	ต่ำ	19	8.09	2.22	0.00	18	7.67	2.32	-0.09	16	9.52	2.48	0.64	15	10.98	2.72	1.30

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12 (ทดสอบตามเนื้อหาเรื่อง "โลกสีเขียว")

จากตาราง 29 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 1.14 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.73 และ 0.01 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.20 ถึง 1.71 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.62 ถึง 1.07 และ -0.25 ถึง 0.28 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความรู้ความจำ) ต่ำ

ตาราง 30 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ** เมื่อสุดการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	7.31	2.62	0.00	43	7.71	2.46	0.15	41	8.72	2.39	0.53	45	9.71	2.30	0.91
เพศ	ชาย	33	7.16	2.24	0.00	30	7.51	2.18	0.15	27	8.44	2.22	0.57	31	9.85	1.99	1.20
	หญิง	15	7.63	1.45	0.00	13	8.07	2.46	0.30	14	9.29	2.34	1.14	14	9.55	2.10	1.32
มโนมติฯ	สูง	20	7.41	2.47	0.00	18	7.83	2.40	0.17	18	8.78	2.31	0.55	20	9.92	2.39	1.01
	ต่ำ	21	7.17	2.42	0.00	17	7.62	1.99	0.16	16	8.61	1.94	0.52	16	9.47	2.08	0.84
แรงจูงใจฯ	สูง	20	7.35	2.62	0.00	16	7.90	2.39	0.55	17	8.85	1.87	0.67	17	10.09	2.40	1.23
	ต่ำ	22	7.26	1.83	0.00	18	7.57	2.51	0.16	14	8.60	1.99	0.73	19	9.08	1.87	0.99
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	7.33	2.18	0.00	14	7.92	1.96	0.27	16	8.84	2.14	0.69	18	10.20	2.22	1.31
	ไม่ดี	20	7.29	1.93	0.00	17	7.53	2.04	0.12	12	8.65	2.33	0.70	18	9.41	2.40	1.09
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	7.30	2.25	0.00	17	7.54	2.24	0.10	14	8.93	2.46	0.72	16	10.13	2.35	1.25
การสืบค้น	ไม่ดี	19	7.32	2.03	0.00	15	7.87	1.93	0.27	17	8.54	2.48	0.62	17	9.20	2.23	0.92
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	7.72	1.68	0.00	17	8.42	2.53	0.41	18	9.36	2.33	0.97	19	9.92	1.98	1.30
	ต่ำ	20	6.66	2.37	0.00	17	7.17	2.31	0.21	16	7.80	2.07	0.48	16	9.52	2.34	1.20
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	15	7.60	2.45	0.00	13	8.03	1.99	0.17	15	9.70	2.54	0.85	18	10.26	2.37	1.08
	ต่ำ	19	7.19	2.21	0.00	18	7.58	2.47	0.17	16	8.18	2.30	0.44	15	9.40	2.05	1.00

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12 (ทดสอบตามเนื้อหาเรื่อง "โลกสีเขียว")

จากตาราง 30 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 0.91 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.53 และ 0.15 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.84 ถึง 1.32 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป(กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 1.14 และ 0.01 ถึง 0.55 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สูง

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความรู้ความจำ) สูง

ตาราง 31 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความเข้าใจ** ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	4.92	1.65	43	5.02	1.83	41	4.58	2.70	45	4.98	2.51	3,173	0.46	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	4.67	1.52	30	4.68	1.57	27	4.47	1.46	31	4.89	1.53	3,117	0.66	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	5.46	1.81	13	5.66	1.90	14	4.80	2.27	14	4.21	1.77	3,52	0.48	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	5.16	1.64	18	5.32	1.83	18	4.97	2.71	20	5.23	2.54	3,72	0.76	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	4.59	1.58	17	4.79	1.59	16	3.92	1.59	16	4.10	1.22	3,66	0.58	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	5.03	1.52	16	5.40	1.91	17	4.87	2.04	17	5.21	1.95	3,66	0.50	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	4.38	1.65	18	4.75	1.40	14	4.33	1.44	19	4.60	1.44	3,69	0.71	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	4.97	1.46	14	5.13	1.83	16	4.81	1.81	18	5.15	1.66	3,66	0.90	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	4.88	1.68	17	4.92	1.59	12	4.45	1.75	18	4.87	1.61	3,63	0.61	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	5.20	1.47	17	5.37	1.71	14	5.28	1.72	16	5.24	1.50	3,63	0.88	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	4.48	1.81	15	4.68	1.72	17	4.00	1.70	17	4.66	1.72	3,64	0.54	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	4.96	1.57	17	5.15	1.76	18	4.76	1.85	19	5.22	1.52	3,71	0.53	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	4.33	1.62	17	4.92	1.44	16	4.33	1.62	16	4.23	1.47	3,65	0.56	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	5.83	1.09	13	6.13	1.01	17	5.89	1.03	17	5.77	1.05	3,53	0.47	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	17	3.21	0.67	18	3.40	0.88	14	3.00	0.95	13	3.86	0.88	3,56	0.21	ไม่แตกต่าง

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12 ทดสอบตามเนื้อหาเรื่อง "พืช" ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6

จากตาราง 31 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความเข้าใจ เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 32 และ 33 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 32 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความเข้าใจ** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	6.05	2.99	0.00	43	6.24	2.58	0.06	41	7.39	2.33	0.44	45	9.67	2.71	1.21
เพศ	ชาย	33	6.11	2.51	0.00	30	6.37	2.71	0.10	27	6.97	2.01	0.34	31	9.44	1.99	1.32
	หญิง	15	5.91	2.88	0.00	13	5.99	2.63	0.02	14	8.23	2.36	0.80	14	10.25	2.61	1.50
มโนมติฯ	สูง	20	6.19	2.27	0.00	18	6.47	1.98	0.12	18	7.46	2.05	0.55	20	9.82	2.77	1.59
	ต่ำ	21	5.86	2.19	0.00	17	6.06	2.51	0.09	16	7.27	2.62	0.64	16	9.50	1.86	1.66
แรงจูงใจฯ	สูง	20	6.35	2.37	0.00	16	6.50	2.01	0.06	17	7.75	2.45	0.59	17	9.75	2.61	1.43
	ต่ำ	22	5.72	2.32	0.00	18	6.06	2.34	0.14	14	7.07	1.93	0.58	19	9.53	2.46	1.64
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	6.08	2.46	0.00	14	6.72	2.55	0.26	16	7.66	2.06	0.64	18	9.80	2.70	1.51
	ไม่ดี	20	6.02	2.30	0.00	17	5.84	2.41	-0.07	12	7.24	2.41	0.53	18	9.59	2.62	1.55
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	6.30	2.40	0.00	17	6.50	2.09	0.08	14	7.77	2.48	0.61	16	9.72	1.99	1.42
การสืบค้น	ไม่ดี	19	5.65	2.89	0.00	15	5.99	2.33	0.11	17	7.07	2.32	0.49	17	10.23	2.71	1.58
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	6.72	1.98	0.00	17	6.86	1.86	0.70	18	8.03	2.38	0.66	19	9.92	2.34	1.61
	ต่ำ	20	4.99	2.84	0.00	17	5.77	2.41	0.27	16	6.47	2.41	0.52	16	9.44	2.22	1.56
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	6.64	3.09	0.00	13	6.72	2.22	0.03	14	7.67	1.67	0.49	17	10.00	2.53	1.60
	ต่ำ	17	5.25	2.33	0.00	16	5.54	1.99	0.12	14	7.04	2.03	0.76	13	9.20	2.40	1.69

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 32 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้านความเข้าใจ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 1.21 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.44 และ 0.06 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.32 ถึง 1.78 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 และ -0.07 ถึง 0.70 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความเข้าใจ) ต่ำ

ตาราง 33 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความเข้าใจ** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	5.16	1.93	0.00	43	5.30	1.47	0.07	41	5.76	1.65	0.31	45	6.75	1.66	0.82
เพศ	ชาย	33	5.08	1.51	0.00	30	5.43	1.11	0.23	27	5.67	1.16	0.39	31	6.94	1.81	1.23
	หญิง	15	5.33	1.11	0.00	13	5.05	1.53	-0.25	14	5.94	1.44	0.54	14	6.26	1.67	0.83
มโนมติฯ	สูง	20	5.25	1.65	0.00	18	5.71	1.81	0.27	18	5.93	1.23	0.41	20	6.96	1.35	1.03
	ต่ำ	21	5.03	1.39	0.00	17	5.45	1.34	0.30	16	5.47	1.46	0.31	16	6.51	1.84	1.06
แรงจูงใจฯ	สูง	20	5.17	1.82	0.00	16	5.55	1.47	0.20	17	6.03	1.77	0.47	17	6.93	1.07	0.96
	ต่ำ	22	5.14	1.18	0.00	18	5.12	1.63	-0.01	14	5.52	1.82	0.32	19	6.45	1.56	1.10
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	5.38	1.61	0.00	14	5.72	1.17	0.21	16	6.16	1.91	0.48	18	7.20	1.93	1.13
	ไม่ดี	20	4.98	1.47	0.00	17	4.95	1.54	-0.02	12	5.54	1.74	0.38	18	6.47	1.84	1.01
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	5.21	1.64	0.00	17	5.50	1.38	0.17	14	6.56	1.68	0.82	16	7.10	1.62	1.15
การสืบค้น	ไม่ดี	19	5.08	1.49	0.00	15	5.10	1.21	0.01	17	5.10	1.31	0.01	17	6.32	1.45	0.83
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	5.72	1.37	0.00	17	6.00	1.09	0.20	18	6.43	1.91	0.51	19	6.88	1.91	0.84
	ต่ำ	20	4.28	1.98	0.00	17	4.77	1.21	0.26	16	4.80	1.72	0.27	16	6.63	1.66	1.25
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	5.38	1.58	0.00	13	5.72	1.42	0.21	14	6.42	1.15	0.65	17	6.87	1.36	0.88
	ต่ำ	17	4.86	1.45	0.00	16	4.69	1.36	-0.11	14	4.95	1.63	0.06	13	6.58	1.88	1.18

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 33 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์ จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 0.82 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.31 และ 0.07 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.83 ถึง 1.23 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.82 ถึง 0.01 และ -0.25 ถึง 0.30 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความเข้าใจ) ต่ำ

ตาราง 34 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านการนำไปใช้** ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	4.00	2.41	43	3.89	2.01	41	4.05	2.00	45	4.11	2.20	3,173	0.89	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	4.02	2.15	30	4.21	2.07	27	4.24	1.87	31	4.57	2.12	3,117	0.58	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	3.95	1.56	13	3.28	1.98	14	3.67	1.79	14	3.76	1.95	3,52	0.57	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	4.03	1.53	18	4.01	1.52	18	4.15	1.68	20	4.17	1.97	3,72	0.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	3.95	2.47	17	3.80	2.02	16	3.88	2.01	16	4.04	2.14	3,66	0.92	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	4.57	1.59	16	4.10	1.48	17	4.32	1.76	17	4.52	2.01	3,66	0.58	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	3.38	2.17	18	3.75	2.02	14	3.81	1.70	19	4.05	2.22	3,69	0.63	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	4.01	1.55	14	4.45	2.19	16	4.38	2.06	18	4.22	1.80	3,66	0.88	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	3.99	2.27	17	3.44	1.31	12	3.87	1.43	18	4.04	2.24	3,63	0.79	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	4.14	1.97	17	4.04	1.94	14	4.26	1.91	16	4.13	1.92	3,63	0.80	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	3.78	2.00	15	3.76	1.71	17	3.89	1.47	17	4.08	2.18	3,64	0.83	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	4.39	1.89	17	4.57	1.88	18	4.46	1.61	19	4.44	1.91	3,71	0.82	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	3.38	2.12	17	3.93	1.61	16	3.47	1.63	16	3.82	2.19	3,65	0.76	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	14	5.85	1.33	14	6.12	1.25	13	6.00	1.20	16	6.08	1.14	3,53	0.83	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	16	2.91	1.26	15	2.81	1.12	15	3.08	1.13	15	2.48	1.15	3,57	0.31	ไม่แตกต่าง

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12 ทดสอบตามเนื้อหาเรื่อง "พืช" ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6

จากตาราง 34 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านการนำไปใช้ เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 35 และ 36 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 35 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านการนำไปใช้** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	5.57	3.44	0.00	43	5.71	3.06	0.04	41	6.58	3.00	0.29	45	9.73	3.11	1.20
เพศ	ชาย	33	5.57	3.10	0.00	30	5.80	2.99	0.07	27	6.65	3.11	0.34	31	9.86	3.01	1.38
	หญิง	15	5.55	3.13	0.00	13	5.54	3.21	0.00	14	6.44	2.67	0.28	14	9.40	2.86	1.23
มโนมติฯ	สูง	20	5.62	2.96	0.00	18	5.99	3.14	0.12	18	7.06	2.84	0.48	20	10.05	1.98	1.49
	ต่ำ	21	5.54	2.41	0.00	17	5.50	3.15	-0.01	16	5.77	3.13	0.09	16	9.37	2.11	1.58
แรงจูงใจฯ	สูง	20	5.70	3.55	0.00	16	6.00	2.99	0.09	17	7.00	2.99	0.41	17	9.84	3.06	1.31
	ต่ำ	22	5.47	2.69	0.00	18	5.51	3.19	0.01	14	6.20	2.34	0.27	19	9.54	2.99	1.51
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	5.75	3.40	0.00	14	5.86	3.05	0.03	16	7.03	2.77	0.37	18	10.06	3.13	1.26
	ไม่ดี	20	5.46	2.95	0.00	17	5.58	3.24	0.04	12	6.33	3.01	0.29	18	9.53	3.14	1.37
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	5.69	3.28	0.00	17	5.95	3.00	0.07	14	7.13	2.93	0.43	16	10.03	3.02	1.32
การสืบค้น	ไม่ดี	19	5.43	2.82	0.00	15	5.47	2.92	0.01	17	6.15	2.61	0.25	17	9.36	2.88	1.39
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	5.89	2.71	0.00	17	5.90	2.47	0.00	18	7.36	3.04	0.54	19	10.36	2.66	1.64
	ต่ำ	20	5.11	2.42	0.00	17	5.56	2.65	0.18	16	5.46	3.12	0.14	16	9.16	3.13	1.67
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	14	5.88	2.58	0.00	14	6.21	3.17	0.12	13	7.22	2.99	0.51	16	9.96	3.22	1.58
	ต่ำ	16	5.41	2.45	0.00	15	5.46	3.02	0.02	15	6.26	3.17	0.34	15	9.53	2.99	1.68

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 35 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 1.20 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.29 และ 0.04 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.23 ถึง 1.68 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.54 และ -0.01 ถึง 0.18 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านการนำไปใช้) ต่ำ

ตาราง 36 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านการนำไปใช้** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	3.98	2.18	0.00	43	4.22	2.10	0.11	41	4.66	2.08	0.31	45	6.75	2.11	1.27
เพศ	ชาย	33	4.17	1.80	0.00	30	4.38	1.99	0.11	27	4.68	2.05	0.28	31	6.82	2.16	1.47
	หญิง	15	3.56	1.91	0.00	13	3.91	2.11	0.18	14	4.62	2.12	0.55	14	6.57	2.00	1.57
มโนมติฯ	สูง	20	4.25	1.82	0.00	18	4.55	1.92	0.16	18	4.84	2.15	0.32	20	6.92	2.14	1.46
	ต่ำ	21	3.61	1.77	0.00	17	3.97	1.83	0.20	16	4.35	2.27	0.41	16	6.55	2.06	1.66
แรงจูงใจฯ	สูง	20	4.10	1.85	0.00	16	4.36	1.74	0.14	17	4.83	2.03	0.39	17	6.93	1.88	1.52
	ต่ำ	22	3.85	1.73	0.00	18	4.12	2.19	0.15	14	4.50	2.31	0.65	19	6.45	1.69	1.50
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	4.25	1.91	0.00	14	4.31	2.06	0.03	16	4.83	2.22	0.30	18	7.15	2.03	1.51
	ไม่ดี	20	3.76	1.67	0.00	17	4.14	1.69	0.22	12	4.56	1.74	0.47	18	6.50	1.95	1.64
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	4.54	1.67	0.00	17	4.66	1.03	0.07	14	5.34	2.26	0.47	16	6.96	2.12	1.44
การสืบค้น	ไม่ดี	19	3.10	1.96	0.00	15	3.79	1.87	0.35	17	4.10	2.30	0.51	17	6.49	1.76	1.72
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	4.30	2.23	0.00	17	5.13	2.01	0.45	18	5.53	2.31	0.67	19	7.56	1.96	1.78
	ต่ำ	20	3.47	1.70	0.00	17	3.53	1.84	0.03	16	3.41	2.14	-0.03	16	6.02	2.03	1.50
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	14	4.70	1.84	0.00	14	5.21	1.99	0.27	13	6.62	1.86	1.04	16	6.83	1.88	1.15
	ต่ำ	16	3.55	1.89	0.00	15	3.74	2.18	0.10	15	3.68	2.31	0.06	15	6.68	2.16	1.65

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 36 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้ เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 1.27 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.31 และ 0.11 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.15 ถึง 1.78 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง -0.03 ถึง 1.04 และ 0.03 ถึง 0.45 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านการนำไปใช้) ต่ำ

ตาราง 37 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	3.53	1.60	43	3.35	1.53	41	3.37	2.09	45	3.59	1.52	3,173	0.32	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	3.34	1.37	30	3.43	1.21	27	3.65	1.85	31	3.65	1.60	3,117	0.33	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	2.62	1.45	13	2.75	1.56	14	2.81	1.87	14	3.43	1.48	3,52	0.46	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	3.69	1.44	18	3.74	1.47	18	3.50	2.04	20	3.75	1.56	3,72	0.29	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	3.31	1.42	17	3.32	1.52	16	3.15	1.66	16	3.41	1.31	3,66	0.44	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	3.52	1.44	16	3.57	1.28	17	3.48	1.76	17	3.88	1.33	3,66	0.31	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	3.54	1.58	18	3.53	1.42	14	3.27	1.99	19	3.11	1.57	3,69	0.33	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	3.50	1.50	14	3.44	1.60	16	3.00	1.57	18	3.45	1.44	3,66	0.26	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	3.56	1.54	17	3.59	1.48	12	3.57	2.04	18	3.84	1.43	3,63	0.31	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	3.54	1.48	17	3.62	1.26	14	3.94	1.60	16	3.62	1.42	3,63	0.28.	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	3.51	1.59	15	3.47	1.49	17	3.30	2.13	17	3.55	1.45	3,64	0.32	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	3.78	1.33	17	3.78	1.40	18	1.63	1.85	19	3.78	1.36	3,71	0.38	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	3.13	1.64	17	3.20	1.34	16	2.99	1.87	16	3.64	1.39	3,65	0.35	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	16	4.77	1.01	13	4.72	1.12	16	4.88	1.21	17	4.46	1.11	3,58	0.39	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	18	2.29	1.06	16	2.29	1.03	15	1.80	1.19	17	2.64	1.23	3,62	0.19	ไม่แตกต่าง

* ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

** คะแนนเต็ม 13 ทดสอบตามเนื้อหาเรื่อง "พืชและสัตว์" ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6

จากตาราง 37 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 38 และ 39 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 38 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	4.22	1.88	0.00	43	4.31	2.01	0.05	41	4.48	2.51	0.14	45	4.60	2.03	0.20
เพศ	ชาย	33	4.35	1.78	0.00	30	4.43	2.00	0.05	27	4.59	2.41	0.14	31	4.71	1.96	0.20
	หญิง	15	3.93	1.78	0.00	13	4.04	1.96	0.06	14	4.23	1.99	0.17	14	4.35	2.21	0.24
มโนมติฯ	สูง	20	4.32	1.77	0.00	18	4.39	1.47	0.04	18	4.58	2.16	0.15	20	4.69	2.14	0.20
	ต่ำ	21	4.08	1.52	0.00	17	4.19	1.66	0.06	16	4.34	2.41	0.17	16	4.48	2.32	0.26
แรงจูงใจฯ	สูง	20	4.27	1.91	0.00	16	4.04	1.84	0.06	17	4.56	1.89	0.16	17	4.64	1.87	0.20
	ต่ำ	22	4.16	1.79	0.00	18	4.21	1.62	0.03	14	4.41	1.99	0.14	19	4.54	2.06	0.21
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	4.36	1.83	0.00	14	4.45	1.95	0.05	16	4.63	2.35	0.15	18	4.73	2.31	0.21
	ไม่ดี	20	4.10	1.77	0.00	17	4.19	1.36	0.05	12	4.37	2.17	0.15	18	4.49	2.26	0.22
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	4.45	1.87	0.00	17	4.50	1.67	0.03	14	4.70	2.09	0.13	16	4.83	2.05	0.02
การสืบค้น	ไม่ดี	19	3.85	1.62	0.00	15	4.01	1.88	0.10	17	4.16	2.31	0.19	17	4.25	1.83	0.24
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	4.24	1.83	0.00	17	4.48	1.91	0.21	18	4.57	2.46	0.18	19	4.16	2.11	0.02
	ต่ำ	20	4.18	1.74	0.00	17	4.11	1.62	-0.03	16	4.34	1.98	0.09	16	4.57	1.92	0.22
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	16	4.40	1.50	0.00	13	4.52	1.88	0.08	16	4.72	2.22	0.21	17	4.77	1.86	0.24
	ต่ำ	18	4.04	1.63	0.00	16	4.06	1.97	0.01	15	4.23	2.47	0.12	17	4.42	2.31	0.23

* ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

** คะแนนเต็ม 13

จากตาราง 38 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 0.20 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.14 และ 0.05 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีความประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.26 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.21 และ -0.03 ถึง 0.21 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) สูง

อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพในกรณีของผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ถือว่ามีค่าต่ำมาก

ตาราง 39 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	4.24	1.82	0.00	43	4.32	1.64	0.04	41	4.39	1.71	0.08	45	4.50	2.00	0.14
เพศ	ชาย	33	4.29	1.20	0.00	30	4.37	1.61	0.06	27	4.45	1.82	0.14	31	4.50	1.81	0.18
	หญิง	15	4.13	1.66	0.00	13	4.22	1.88	0.05	14	4.28	1.66	0.08	14	4.50	1.62	0.22
มโนมติฯ	สูง	20	4.38	1.37	0.00	18	4.47	1.25	0.07	18	4.55	1.88	0.12	20	4.61	2.00	0.17
	ต่ำ	21	4.05	1.41	0.00	17	4.15	1.86	0.07	16	4.16	1.11	0.08	16	4.34	1.93	0.21
แรงจูงใจฯ	สูง	20	4.32	1.31	0.00	16	4.43	1.91	0.09	17	4.47	1.26	0.12	17	4.59	1.41	0.21
	ต่ำ	22	4.15	1.15	0.00	18	4.22	1.39	0.07	14	4.30	1.63	0.14	19	4.39	1.93	0.21
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	4.41	1.51	0.00	14	4.49	1.44	0.06	16	4.53	1.31	0.08	18	4.66	1.84	0.17
	ไม่ดี	20	4.10	1.49	0.00	17	4.19	1.92	0.06	12	4.27	1.46	0.12	18	4.37	2.01	0.18
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	4.44	1.88	0.00	17	4.51	1.88	0.04	14	4.64	1.08	0.11	16	4.73	1.63	0.17
การสืบค้น	ไม่ดี	19	3.92	1.29	0.00	15	4.04	1.41	0.10	17	4.06	1.29	0.11	17	4.16	1.31	0.18
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	4.42	1.46	0.00	17	5.57	1.17	0.10	18	4.60	1.81	0.13	19	4.72	1.47	0.20
	ต่ำ	20	3.95	1.63	0.00	17	4.02	1.63	0.04	16	4.06	1.39	0.07	16	4.20	1.29	0.16
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	16	4.32	1.80	0.00	13	4.42	1.26	0.06	16	4.53	1.88	0.13	17	4.71	1.18	0.22
	ต่ำ	18	4.16	1.09	0.00	16	4.22	1.54	0.06	15	4.23	1.64	0.07	17	4.27	7.71	0.11

* ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

** คะแนนเต็ม 13

จากตาราง 39 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 0.14 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.08 และ 0.04 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.11 ถึง 0.22 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.14 และ 0.04 ถึง 0.10 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) สูง

อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพในกรณีของผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ถือว่ามีค่าต่ำมาก

ตาราง 40 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์** ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	15.98	4.75	43	16.01	4.86	41	16.23	6.08	45	16.08	5.60	3,173	0.96	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	14.12	4.23	30	14.32	5.43	27	15.35	5.55	31	15.76	4.87	3,117	0.36	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	16.82	4.28	13	17.05	4.97	14	18.00	6.03	14	17.60	4.51	3,52	0.82	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	16.01	4.88	18	16.35	5.45	18	16.96	5.75	20	16.92	4.72	3,72	0.55	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	15.93	4.80	17	15.75	5.20	16	14.89	4.86	16	17.08	4.86	3,66	0.39	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	15.46	4.26	16	15.71	5.15	17	16.41	6.40	17	16.42	4.58	3,66	0.66	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	14.46	4.84	18	14.70	5.61	14	14.62	4.64	19	16.05	5.26	3,69	0.61	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	16.45	4.77	14	16.78	4.85	16	18.38	4.50	18	17.70	4.57	3,66	0.41	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	15.60	4.99	17	15.37	5.35	12	15.06	5.67	18	15.42	5.28	3,63	0.76	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	16.00	4.73	17	16.27	5.60	14	18.95	4.85	16	17.44	4.89	3,63	0.28	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	13.38	4.21	15	13.68	5.02	17	14.00	5.00	17	14.87	5.72	3,64	0.46	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	17.54	4.57	17	17.71	4.26	18	17.93	5.05	19	18.08	5.61	3,71	0.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	13.52	4.69	17	13.69	5.59	16	13.80	5.26	16	14.29	5.37	3,65	0.78	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	17	20.22	4.05	14	20.12	4.04	17	19.60	4.07	18	19.14	4.08	3,62	0.66	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	17	11.37	4.00	16	11.07	4.17	16	10.18	4.37	17	10.72	4.18	3,62	0.46	ไม่แตกต่าง

* ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

** คะแนนเต็ม 36

จากตาราง 40 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 41 และ 42 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 41 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	15.24	5.94	0.00	43	15.77	5.54	0.09	41	15.76	5.03	0.09	45	15.98	5.06	0.12
เพศ	ชาย	33	14.64	3.99	0.00	30	15.22	5.47	0.15	27	15.25	0.76	0.08	31	15.16	4.69	0.14
	หญิง	15	17.24	5.23	0.00	13	17.15	3.93	-0.02	14	17.00	4.90	-0.04	14	17.00	4.00	-0.04
มโนมติฯ	สูง	20	15.41	4.57	0.00	18	15.67	5.80	0.30	18	15.72	5.27	0.07	20	15.91	4.49	0.11
	ต่ำ	21	14.46	6.36	0.00	17	14.62	5.62	0.04	16	14.44	5.16	0.00	16	14.73	4.61	0.07
แรงจูงใจฯ	สูง	20	15.17	4.11	0.00	16	15.43	5.47	0.06	17	15.49	5.13	0.08	17	15.68	4.43	0.12
	ต่ำ	22	14.77	3.65	0.00	18	14.90	6.05	0.04	14	14.87	5.04	0.03	19	14.94	4.425	0.05
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	15.16	4.43	0.00	14	15.40	5.92	0.05	16	15.58	4.56	0.09	18	15.85	4.45	0.16
	ไม่ดี	20	14.83	3.71	0.00	17	14.96	6.09	0.04	12	14.92	5.32	0.02	18	15.04	4.79	0.06
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	15.45	4.47	0.00	17	15.60	5.84	0.03	14	15.92	4.79	0.11	16	16.01	3.98	0.13
การสืบค้น	ไม่ดี	19	14.24	3.04	0.00	15	14.51	5.23	0.09	17	14.29	4.70	0.02	17	14.45	5.13	0.07
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	16.18	4.92	0.00	17	16.59	5.88	0.08	18	16.82	4.65	0.13	19	17.11	4.36	0.20
	ต่ำ	20	13.09	3.86	0.00	17	13.29	5.87	0.05	16	13.55	5.12	0.12	16	13.15	4.81	0.02
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	17	17.27	4.74	0.00	14	13.60	4.68	0.03	17	17.53	5.08	0.06	18	17.62	4.46	0.07
	ต่ำ	17	13.40	2.46	0.00	18	10.96	5.11	-0.10	16	12.96	5.17	-0.18	17	13.28	3.84	0.05

* ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

** คะแนนเต็ม 36

จากตาราง 41 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 0.12 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.09 และ 0.09 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง -0.04 ถึง 0.20 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง -0.18 ถึง 0.13 และ -0.10 ถึง 0.30 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์) สูง

อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพในกรณีของผลการเรียนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นี้ ถือว่ามีค่าต่ำมาก

ตาราง 42 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	14.88	4.67	0.00	43	14.81	5.26	0.00	41	15.37	5.00	0.10	45	15.58	5.01	0.15
เพศ	ชาย	33	13.78	3.89	0.00	30	13.94	5.44	0.04	27	14.38	4.56	0.16	31	14.66	4.51	0.23
	หญิง	15	17.27	4.10	0.00	13	16.90	5.45	-0.09	14	17.49	4.72	0.05	14	17.58	4.33	0.08
มโนมติฯ	สูง	20	14.58	3.91	0.00	18	14.55	5.40	-0.00	18	15.25	4.40	0.17	20	15.39	5.03	0.20
	ต่ำ	21	15.28	4.33	0.00	17	15.26	5.45	-0.00	16	15.48	4.41	0.05	16	15.85	4.30	0.13
แรงจูงใจฯ	สูง	20	15.53	4.67	0.00	16	15.67	5.27	0.03	17	16.02	4.76	0.12	17	16.36	4.73	0.20
	ต่ำ	22	14.18	4.03	0.00	18	14.13	4.23	-0.01	14	14.69	5.01	0.13	19	14.58	4.925	0.10
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	14.91	4.14	0.00	14	15.27	5.44	0.09	16	15.55	4.09	0.15	18	15.81	4.66	0.22
	ไม่ดี	20	14.85	4.08	0.00	17	14.55	4.06	-0.07	12	15.26	4.94	0.10	18	15.42	5.00	0.14
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	15.63	4.41	0.00	17	15.81	4.70	0.04	14	16.11	4.45	0.11	16	16.28	3.83	0.15
การสืบค้น	ไม่ดี	19	13.70	4.22	0.00	15	13.62	5.41	-0.02	17	14.31	4.81	0.14	17	14.51	4.27	0.19
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	15.72	4.50	0.00	17	16.28	5.19	0.12	18	16.50	4.89	0.17	19	16.55	4.84	0.18
	ต่ำ	20	15.05	2.61	0.00	17	14.47	4.69	-0.22	16	14.85	4.25	-0.08	16	15.45	4.98	0.15
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	17	16.77	4.11	0.00	14	16.97	5.35	-0.05	17	17.22	5.01	0.11	18	17.35	4.50	0.14
	ต่ำ	17	13.58	3.55	0.00	16	12.85	5.30	-0.20	16	13.70	4.77	-0.03	17	14.02	5.03	0.13

* ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

** คะแนนเต็ม 36

จากตาราง 42 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 0.15 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.10 และ 0.00 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.22 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง -0.08 ถึง 0.17 และ -0.22 ถึง 0.12 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีมโนมติที่ตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สูง

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์) สูง

อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพในกรณีของผลการเรียนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นี้ ถือว่ามีค่าต่ำมาก

ตาราง 43 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดคล่อง** ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	10.12	2.55	43	9.08	2.23	41	9.76	3.00	45	9.98	2.66	3,173	0.58	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	10.16	2.35	30	9.21	2.10	27	9.23	2.62	31	10.18	2.86	3,117	0.65	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	10.05	2.14	13	8.82	2.17	14	10.82	3.06	14	9.460	2.81	3,52	0.66	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	10.67	2.65	18	9.14	2.15	18	9.96	2.68	20	9.92	2.94	3,72	0.48	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	9.39	2.60	17	2.60	2.03	16	2.18	2.42	16	10.04	2.93	3,66	0.78	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	11.10	2.55	16	9.55	1.99	17	9.91	2.68	17	10.64	2.25	3,66	0.52	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	9.07	2.69	18	8.75	1.92	14	9.62	2.96	19	8.89	2.61	3,69	0.73	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	10.37	2.43	14	9.36	2.18	16	10.72	2.87	18	10.20	2.70	3,66	0.64	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	9.93	2.16	17	8.85	2.42	12	9.24	2.73	18	9.84	2.28	3,63	0.61	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	9.90	2.41	17	8.41	2.19	14	9.39	2.79	16	9.93	2.90	3,63	0.55	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	10.46	2.75	15	9.72	2.11	17	10.06	2.80	17	10.04	2.91	3,64	0.80	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	9.66	2.52	17	8.95	2.23	18	9.70	2.69	19	9.36	2.28	3,71	0.84	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	10.84	2.38	17	9.17	2.17	16	9.84	2.70	16	10.53	2.35	3,65	0.55	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	18	14.28	2.10	15	12.90	2.08	16	14.84	2.03	18	14.44	2.17	3,63	0.46	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	16	7.48	2.02	15	6.21	2.03	14	6.75	2.11	19	7.68	2.09	3,60	0.35	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 43 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดคล่อง เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 44 และ 45 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 44 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความคิดคล่อง** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	11.18	4.53	0.00	43	13.51	4.70	0.51	41	16.47	4.64	1.16	45	20.66	5.81	2.09
เพศ	ชาย	33	11.02	3.08	0.00	30	13.46	4.89	0.79	27	16.05	4.66	1.63	31	20.81	6.06	3.17
	หญิง	15	11.52	4.10	0.00	13	13.60	4.59	0.50	14	17.31	5.60	1.41	14	20.28	6.00	2.11
มโนมติฯ	สูง	20	10.77	3.20	0.00	18	13.61	4.33	0.88	18	16.75	5.24	1.86	20	20.25	5.35	2.96
	ต่ำ	21	11.73	3.09	0.00	17	13.39	3.39	0.53	16	15.99	4.80	1.37	16	21.11	5.86	3.03
แรงจูงใจฯ	สูง	20	10.82	4.55	0.00	16	14.10	3.46	0.93	17	6.502	5.36	1.62	17	20.33	5.62	2.71
	ต่ำ	22	11.56	3.25	0.00	18	13.10	3.82	0.47	14	16.44	4.85	1.50	19	21.20	5.50	2.96
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	10.70	3.98	0.00	14	13.81	3.64	0.78	16	18.05	4.73	1.84	18	19.55	5.31	2.22
	ไม่ดี	20	11.56	3.28	0.00	17	13.26	3.38	0.51	12	15.60	5.07	1.23	18	21.33	5.87	2.97
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	10.72	3.07	0.00	17	13.66	3.97	0.95	14	17.04	5.24	2.05	16	19.93	5.18	3.00
การสืบค้น	ไม่ดี	19	11.90	2.92	0.00	15	13.36	3.07	0.50	17	16.00	4.88	1.40	17	21.54	5.26	3.30
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	10.69	3.57	0.00	17	12.76	3.71	0.50	18	15.50	5.31	0.39	19	19.72	4.64	2.52
	ต่ำ	20	11.95	3.16	0.00	17	14.07	4.84	0.67	16	17.85	4.82	1.86	16	21.49	4.75	3.01
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	18	11.54	3.03	0.00	15	14.12	4.45	0.85	16	17.39	4.47	1.93	18	21.11	4.97	3.15
	ต่ำ	16	10.95	3.01	0.00	15	13.05	3.68	0.69	14	15.92	3.07	1.65	19	20.42	5.71	3.14

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 44 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 2.09 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.16 และ 0.51 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 2.11 ถึง 3.30 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.39 ถึง 2.53 และ 0.47 ถึง 0.95 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดคล่อง) สูง

ตาราง 45 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความคิดคล่อง** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	9.50	3.52	0.00	43	10.61	4.07	0.29	41	13.82	4.55	1.13	45	15.67	5.06	2.13
เพศ	ชาย	33	9.43	2.87	0.00	30	9.96	3.33	0.18	27	13.52	4.34	1.42	31	15.99	4.63	2.28
	หญิง	15	9.65	3.26	0.00	13	11.83	3.68	0.66	14	14.42	4.57	1.46	14	14.85	4.55	4.59
มโนมติฯ	สูง	20	9.75	3.00	0.00	18	10.71	3.62	0.32	18	13.43	4.90	1.22	20	15.17	4.30	1.80
	ต่ำ	21	9.16	3.08	0.00	17	10.53	3.12	0.43	16	14.47	4.65	1.72	16	16.23	4.78	2.29
แรงจูงใจฯ	สูง	20	9.79	3.69	0.00	16	11.10	3.61	0.35	17	13.70	3.82	1.60	17	14.21	4.92	1.19
	ต่ำ	22	9.18	3.52	0.00	18	10.27	3.21	0.30	14	13.92	3.90	1.34	19	18.07	4.97	2.52
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	9.41	3.06	0.00	14	10.09	4.11	0.22	16	14.50	4.31	1.66	18	17.45	4.85	2.62
	ไม่ดี	20	9.57	3.38	0.00	17	11.03	4.07	0.43	12	13.44	4.15	1.14	18	16.40	4.76	2.02
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	9.84	3.14	0.00	17	10.83	4.17	0.31	14	14.73	3.40	1.55	16	16.62	4.88	2.15
การสืบค้น	ไม่ดี	19	8.86	3.07	0.00	15	10.36	4.23	0.45	17	13.07	4.80	1.33	17	14.52	5.01	1.81
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	9.07	2.87	0.00	17	10.01	4.11	0.32	18	13.30	4.21	1.47	19	15.58	5.08	2.26
	ต่ำ	20	10.17	3.09	0.00	17	11.02	4.08	0.27	16	14.56	4.85	1.42	16	15.75	5.26	1.80
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	18	10.50	3.04	0.00	15	12.03	3.90	0.50	16	14.30	4.17	1.25	18	16.45	5.17	1.95
	ต่ำ	16	8.86	3.67	0.00	15	9.54	4.10	0.18	14	13.53	4.37	1.27	19	15.26	4.90	1.90

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 45 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 2.13 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.13 และ 0.29 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.19 ถึง 2.62 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.12 ถึง 1.72 และ 0.18 ถึง 0.66 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดคล่อง) สูง

ตาราง 46 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	3.12	1.03	43	2.95	1.18	41	2.96	1.35	45	3.18	1.23	3,173	0.88	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	3.54	1.10	30	3.30	1.24	27	3.27	1.34	31	3.94	1.35	3,117	0.72	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	2.35	1.25	13	2.29	1.22	14	2.34	1.50	14	2.46	1.46	3,52	0.90	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	3.09	1.01	18	3.04	1.02	18	3.21	1.49	20	3.22	1.01	3,72	0.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	3.17	1.08	17	2.89	1.07	16	2.52	1.26	16	3.13	1.13	3,66	0.77	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	3.19	1.26	16	3.10	1.16	17	3.04	1.45	17	3.23	1.26	3,66	0.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	3.21	1.13	18	2.84	1.12	14	2.88	1.44	19	3.09	1.51	3,69	0.86	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	3.24	1.14	14	3.18	1.09	16	3.38	1.50	18	3.35	1.13	3,66	0.90	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	3.16	1.09	17	2.77	1.15	12	2.72	1.37	18	3.09	1.49	3,63	0.83	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	3.48	1.01	17	3.25	1.02	14	3.21	1.44	16	3.65	1.37	3,63	0.82	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	2.76	1.03	15	2.66	1.07	17	2.75	1.43	17	2.62	1.26	3,64	0.86	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	3.21	0.91	17	3.02	1.08	18	3.00	1.39	19	3.06	1.42	3,71	0.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	3.18	1.24	17	2.89	1.07	16	2.90	1.40	16	3.28	1.30	3,65	0.86	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	17	5.21	0.97	17	5.18	0.76	17	5.20	0.82	16	5.68	0.92	3,63	0.84	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	18	2.38	0.89	16	2.30	0.84	17	2.41	0.69	18	2.09	0.74	3,65	0.77	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 46 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดยืดหยุ่น เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าว สนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 47 และ 48 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 47 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความคิดยืดหยุ่น** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	3.24	1.60	0.00	43	3.97	1.52	0.35	41	4.88	1.86	1.02	45	7.05	2.03	2.38
เพศ	ชาย	33	3.18	1.26	0.00	30	3.96	1.26	0.61	27	4.73	1.97	1.23	31	7.47	2.24	3.40
	หญิง	15	3.37	1.41	0.00	13	3.98	1.78	0.43	14	5.04	1.79	1.18	14	5.95	1.92	1.85
มโนมติฯ	สูง	20	3.38	1.40	0.00	18	4.00	1.15	0.44	18	4.93	1.79	1.10	20	7.54	2.04	2.97
	ต่ำ	21	3.05	1.14	0.00	17	3.94	1.28	0.78	16	4.79	1.23	1.52	16	6.50	2.13	3.02
แรงจูงใจฯ	สูง	20	3.57	1.69	0.00	16	4.07	1.77	0.35	17	4.95	1.31	0.99	17	7.71	2.10	2.97
	ต่ำ	22	2.88	1.10	0.00	18	3.90	1.11	0.92	14	4.81	1.58	1.75	19	5.96	1.72	2.80
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	3.45	1.50	0.00	14	4.28	1.24	0.55	16	4.96	1.64	1.00	18	7.70	1.92	2.83
	ไม่ดี	20	3.07	1.11	0.00	17	3.71	1.27	0.57	12	4.83	1.47	1.58	18	6.65	1.58	3.22
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	3.33	1.45	0.00	17	4.11	1.10	0.53	14	5.13	1.72	1.24	16	7.41	1.68	2.81
การสืบค้น	ไม่ดี	19	3.09	1.04	0.00	15	3.83	1.65	0.71	17	4.67	1.81	1.51	17	6.61	1.85	3.38
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	3.30	1.31	0.00	17	3.90	1.13	0.45	18	4.96	1.99	1.26	19	7.08	1.92	2.88
	ต่ำ	20	3.14	1.31	0.00	17	4.02	1.36	0.67	16	4.76	1.88	1.23	16	7.02	2.29	2.96
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	17	3.13	1.26	0.00	17	3.51	1.50	0.30	17	5.06	1.63	1.53	16	6.74	2.12	2.86
	ต่ำ	18	4.06	1.32	0.00	16	4.10	1.69	0.03	17	4.83	1.92	0.58	18	7.18	2.04	2.36

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 47 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น เมื่อทำการทดลองสอนแล้ว 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 2.38 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.02 และ 0.35 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.85 ถึง 3.40 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.99 ถึง 1.75 และ 0.03 ถึง 0.92 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดยืดหยุ่น) สูง

ตาราง 48 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความคิดยืดหยุ่น** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	3.16	1.67	0.00	43	3.20	1.58	0.02	41	4.37	2.01	0.72	45	6.47	2.13	1.98
เพศ	ชาย	33	3.12	1.62	0.00	30	3.21	1.79	0.09	27	4.41	2.00	0.79	31	6.47	2.20	2.06
	หญิง	15	3.24	1.42	0.00	13	3.38	1.33	0.09	14	4.29	1.42	0.73	14	6.47	2.17	2.27
มโนมติฯ	สูง	20	3.27	1.54	0.00	18	3.38	1.82	0.07	18	4.56	1.31	0.83	20	6.87	1.80	2.35
	ต่ำ	21	3.01	1.37	0.00	17	4.08	1.65	0.78	16	4.05	1.74	0.75	16	6.02	1.69	2.19
แรงจูงใจฯ	สูง	20	3.38	1.44	0.00	16	3.50	1.35	0.08	17	4.66	1.66	0.88	17	6.99	1.51	2.50
	ต่ำ	22	2.92	1.52	0.00	18	2.99	1.82	0.04	14	4.11	1.71	0.78	19	5.61	1.81	1.76
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	3.29	1.69	0.00	14	3.36	1.70	0.04	16	4.88	1.39	0.94	18	6.95	1.99	2.10
	ไม่ดี	20	3.05	1.30	0.00	17	3.06	1.07	0.00	12	4.09	1.56	0.80	18	6.17	1.98	2.40
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	3.38	1.61	0.00	17	3.37	1.61	0.00	14	4.86	1.39	0.91	16	6.41	2.08	1.88
การสืบค้น	ไม่ดี	19	2.82	1.24	0.00	15	3.03	1.27	0.16	17	3.96	1.55	0.91	17	6.54	2.31	3.00
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	3.12	1.44	0.00	17	3.02	1.62	-0.06	18	4.26	1.80	0.79	19	6.34	2.11	2.23
	ต่ำ	20	3.22	1.56	0.00	17	3.33	1.36	0.07	16	4.52	1.67	0.83	16	6.58	2.24	2.15
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	17	3.40	1.60	0.00	17	3.29	1.84	-0.06	17	5.57	1.59	1.35	16	7.60	1.77	2.62
	ต่ำ	18	3.07	1.44	0.00	16	3.17	1.71	0.06	17	4.07	2.07	0.69	18	5.98	1.88	2.02

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 48 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 1.98 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.72 และ 0.02 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.76 ถึง 3.01 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.69 ถึง 1.35 และ -0.06 ถึง 0.78 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สูง

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดยืดหยุ่น) สูง

ตาราง 49 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่าง ๆ ก่อนเริ่มการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			ผลการเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
		n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	สรุป
ภาพรวม		48	5.03	2.09	43	4.87	2.47	41	4.82	3.00	45	4.97	3.04	3,173	0.86	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	33	5.32	2.12	30	5.03	2.27	27	5.23	2.90	31	5.14	3.17	3,117	0.71	ไม่แตกต่าง
	หญิง	15	4.41	2.17	13	4.56	2.15	14	4.00	2.93	14	4.53	2.84	3,52	0.85	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	20	5.12	2.08	18	4.92	2.56	18	5.03	2.86	20	5.14	2.18	3,72	0.82	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	21	4.19	1.95	17	4.83	2.31	16	4.47	2.85	16	4.77	2.93	3,66	0.74	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	20	5.52	1.85	16	5.05	2.48	17	4.95	2.81	17	5.07	3.19	3,66	0.78	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	22	4.80	2.02	18	4.74	2.56	14	4.70	2.93	19	4.80	2.81	3,69	0.91	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	5.19	1.88	14	4.73	2.41	16	4.88	2.92	18	5.30	3.14	3,66	0.46	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	20	4.90	1.96	17	4.98	2.30	12	4.78	2.81	18	4.93	2.96	3,63	0.85	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	5.12	1.84	17	5.04	2.47	14	4.91	3.07	16	5.44	2.67	3,63	0.46	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	19	4.90	1.72	15	4.70	2.30	17	4.75	2.80	17	4.62	3.12	3,64	0.83	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	5.06	1.66	17	5.01	2.57	18	4.83	2.76	19	4.74	2.95	3,71	0.76	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	20	5.00	1.70	17	4.76	2.41	16	4.80	2.92	16	5.17	2.89	3,65	0.83	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	19	5.51	1.36	18	5.80	1.84	16	5.74	1.93	15	2.67	2.07	3,64	0.52	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	15	4.21	1.24	13	4.56	1.90	16	3.78	1.81	19	4.06	2.18	3,59	0.34	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดริเริ่ม

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 49 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดยืดหยุ่น เท่าเทียมกัน ทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบดังกล่าว สนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ) ดังตาราง 50 และ 51 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 50 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความคิดริเริ่ม** เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	5.51	3.14	0.00	43	5.88	3.06	0.11	41	10.74	3.13	1.66	45	17.22	3.55	3.72
เพศ	ชาย	33	5.28	2.52	0.00	30	5.66	3.15	0.15	27	11.02	3.19	2.07	31	17.94	3.66	5.02
	หญิง	15	6.01	2.03	0.00	13	6.29	3.19	0.13	14	10.18	3.07	2.05	14	15.39	3.50	4.62
มโนมติฯ	สูง	20	5.58	2.09	0.00	18	5.92	3.11	0.16	18	11.12	3.18	2.65	20	17.42	3.74	5.66
	ต่ำ	21	5.41	2.71	0.00	17	5.85	3.06	0.16	16	10.10	3.16	1.73	16	16.99	3.60	4.27
แรงจูงใจฯ	สูง	20	5.67	3.19	0.00	16	6.03	3.12	0.17	17	11.95	2.89	3.00	17	18.03	3.26	5.91
	ต่ำ	22	5.33	2.08	0.00	18	5.77	3.16	0.21	14	9.664	2.95	2.08	19	15.88	3.35	5.07
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	5.71	2.62	0.00	14	6.10	3.15	0.14	16	11.88	3.01	2.35	18	17.95	3.16	4.67
	ไม่ดี	20	5.35	2.08	0.00	17	5.70	3.03	0.16	12	10.11	3.25	2.28	18	16.77	3.33	5.49
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	5.63	2.64	0.00	17	6.23	3.05	0.22	14	11.86	3.19	2.35	16	17.77	3.26	4.59
การสืบค้น	ไม่ดี	19	5.32	2.19	0.00	15	5.54	3.00	0.10	17	9.826	3.18	2.05	17	16.55	3.06	5.12
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	4.93	2.67	0.00	17	5.28	3.11	0.13	18	9.633	3.05	1.76	19	17.08	2.91	4.55
	ต่ำ	20	6.42	2.42	0.00	17	6.33	3.04	-0.03	16	12.32	2.82	2.43	16	17.34	3.24	4.51
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	19	5.75	2.57	0.00	18	6.55	3.17	0.31	16	12.70	3.24	2.71	15	17.82	2.72	4.70
	ต่ำ	15	5.13	2.76	0.00	13	5.66	2.93	0.19	16	28.53	3.08	1.23	19	16.54	2.79	4.13

* ด้านความคิดริเริ่ม

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 50 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวม มีค่าประสิทธิภาพ 3.72 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.66 และ 0.11 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 4.13 ถึง 5.91 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป(กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.23 ถึง 3.00 และ -0.03 ถึง 0.31 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชาย และหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สูง

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดริเริ่ม) สูง

ตาราง 51 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับผลการเรียน ด้านความคิดริเริ่ม** เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III			
		n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES
ภาพรวม		48	5.05	4.51	0.00	43	5.46	3.62	0.09	41	10.25	3.57	1.15	45	15.35	4.05	2.28
เพศ	ชาย	33	5.56	3.29	0.00	30	5.62	3.26	0.01	27	9.472	3.02	1.26	31	16.94	4.10	3.68
	หญิง	15	3.85	2.53	0.00	13	5.15	3.24	0.51	14	11.81	3.45	3.14	14	11.32	3.37	2.95
มโนมติฯ	สูง	20	5.29	3.03	0.00	18	5.85	3.79	0.18	18	11.12	3.49	1.92	20	16.71	3.93	3.76
	ต่ำ	21	4.72	2.71	0.00	17	5.16	3.90	0.16	16	8.780	3.33	1.49	16	13.82	3.88	3.35
แรงจูงใจฯ	สูง	20	5.35	4.62	0.00	16	5.65	3.74	0.07	17	10.83	3.74	1.33	17	17.62	3.66	2.97
	ต่ำ	22	4.72	2.75	0.00	18	5.32	3.13	0.21	14	9.734	3.11	1.82	19	11.60	3.50	2.50
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	18	5.25	3.16	0.00	14	5.90	3.28	0.20	16	11.16	3.60	1.87	18	16.20	3.27	3.46
	ไม่ดี	20	4.89	4.24	0.00	17	5.10	3.10	0.04	12	9.75	3.47	1.14	18	14.83	3.62	2.34
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	20	5.35	3.16	0.00	17	5.66	3.38	0.09	14	12.13	3.51	2.14	16	15.86	3.98	3.32
การสืบค้น	ไม่ดี	19	4.34	3.82	0.00	15	5.26	3.35	0.24	17	8.706	3.10	1.14	17	14.73	3.78	2.71
คะแนนเฉลี่ย	สูง	21	5.03	3.33	0.00	17	5.80	3.08	0.23	18	10.16	3.64	1.54	19	15.20	3.34	3.05
	ต่ำ	20	5.08	3.87	0.00	17	5.20	3.57	0.03	16	10.37	3.21	1.36	16	15.48	3.38	2.68
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	19	5.77	3.82	0.00	18	5.91	3.31	0.03	16	12.59	3.31	1.78	15	16.33	3.47	2.76
	ต่ำ	15	3.82	3.99	0.00	13	5.31	3.52	0.37	16	7.613	3.48	0.94	19	14.25	4.01	2.61

* ด้านความคิดริเริ่ม

** คะแนนเต็ม กำหนดเพดานไม่ได้ (นักเรียนตอบอย่างอิสระจากสถานการณ์ที่กำหนดให้)

จากตาราง 51 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้านความคิดริเริ่ม เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพ 2.28 (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.15 และ 0.09 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 2.34 ถึง 3.76 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.94 ถึง 3.14 และ 0.01 ถึง 0.51 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศจำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สูง

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดี

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ดี

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดริเริ่ม) สูง

สรุปผลในเชิงเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของการสอนด้วยวิธีสอนต่างวิธี

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ส่วนแรกแสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนด้วยวิธีต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาซึ่งวิเคราะห์ผลจากข้อมูลภาพรวม (ตาราง 52) และส่วนหลังแสดงกลุ่มผู้เรียน (จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร) ที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าและต่ำกว่ากัน เพื่อสรุปว่าผู้เรียนกลุ่มใดได้รับประโยชน์มากกว่า (มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า) จากการสอนแต่ละวิธี (ตาราง 53 ถึง 55)

ตาราง 52 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนแบบต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม

ช่วงเวลา	วิธีสอน	MEM	COM	APP	SPS	ATT	FLU	FLX	ORI
ทำการทดลองสอนได้	สสวท.ปรับขยาย	0.01	0.06	0.04	0.05	0.09	0.51	0.35	0.11
6 สัปดาห์ (T2)	สคส.ลดรูป	0.73	0.44	0.29	0.14	0.09	1.16	1.02	1.66
	สคส.เต็มรูป	1.14	1.21	1.20	0.20	0.12	2.09	2.38	3.72
ยุติการทดลองสอนแล้ว	สสวท.ปรับขยาย	0.15	0.07	0.11	0.04	0.00	0.29	0.02	0.09
3 สัปดาห์ (T3)	สคส.ลดรูป	0.53	0.31	0.31	0.08	0.10	1.13	0.72	1.15
	สคส.เต็มรูป	0.91	0.82	1.27	0.14	0.15	2.13	1.98	2.28

หมายเหตุ MEM = ความรู้ความจำ

COM = ความเข้าใจ

APP = การนำไปใช้

SPS = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ATT = เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

FLU = ความคิดคล่อง

FLX = ความคิดยืดหยุ่น

ORI = ความคิดริเริ่ม

จากตาราง 52 แสดงว่าในแต่ละช่วงเวลาของการทดลองสอนเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม การสอนด้วยวิธี สสวท. ปรับขยาย การสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป และการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากันโดยลำดับในผลการเรียนรู้ทั้ง 8 ด้านที่ศึกษา และเมื่อยุติการทดลองแล้ว 3 สัปดาห์ การสอนทั้ง 3 วิธีมีประสิทธิภาพลดลงกว่าเมื่อทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์

อย่างไรก็ตามสำหรับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ค่าประสิทธิภาพของการสอนด้วยการสอนแต่ละวิธี มีค่าต่ำมาก (ไม่เกิน 0.20 และ 0.15 สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับ) โดยนัยดังกล่าว ความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพการสอนเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีสอนที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกันในช่วงเวลา (ที่ทำการทดลองสอน) ที่แตกต่างกันจึงไม่น่าจะให้สาระที่สำคัญในการเปรียบเทียบดังกล่าว

ตาราง 53 แสดงกลุ่มผู้เรียน (จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าและต่ำกว่ากันเมื่อได้รับการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย ในแต่ละช่วงเวลา**

ตัวแปรด้านผู้เรียน	กลุ่ม		MEM 1 2	COM 1 2	APP 1 2	SPS 1 2	ATT 1 2	FLU 1 2	FLX 1 2	ORI 1 2
เพศ	ชาย	H	H -	H H	H -	- H	- H	H -	H O	H -
	หญิง	L	- L	- -	- L	L -	L -	- L	- O	- L
มโนมติฯ	สูง	H	H H	H -	H -	- -	- -	H -	- -	O H
	ต่ำ	L	- -	- L	- L	L L	L L	- L	L L	O -
แรงจูงใจฯ	สูง	H	- H	- H	H -	H H	- H	H H	- H	- -
	ต่ำ	L	L -	L -	- L	- -	L -	- -	L -	L L
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	H	H H	H H	- -	- -	H H	H -	- H	- H
	ไม่ดี	L	- -	- -	L L	L L	- -	- L	L -	L -
เจตคติต่อกิจกรรม การสืบค้น	ดี	H	H —	- H	H -	- -	- H	H -	- -	H -
	ไม่ดี	L	- L	L -	- L	L L	L -	- L	L L	- L
คะแนนเฉลี่ย	สูง	H	H H	H -	- H	H H	- H	- H	- -	H H
	ต่ำ	L	- -	- L	L -	- -	L -	L -	L L	- -
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	H	H O	- H	H H	H H	H H	H H	H -	H -
	ต่ำ	L	- O	L -	- -	- -	- -	- -	- L	- L
สรุปรวม	จำนวน H		8 4.5	4 6	6 2	4 4	3 7	7 4	2 3.5	5.5 3
	จำนวน L		0 3.5	4 2	2 6	4 4	5 1	1 4	6 4.5	2.5 5

หมายเหตุ MEM = ความรู้ความจำ COM = ความเข้าใจ APP = การนำไปใช้
SPS = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ATT = เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
FLU = ความคิดคล่อง FLX = ความคิดยืดหยุ่น ORI = ความคิดริเริ่ม
* = คือคะแนนเริ่มต้นก่อนทำการทดลองสอนของการเรียนรู้ในสดมภ์ที่เป็นจุดตัด
** = มี 2 ช่วง คือ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ (1), และเมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (2)

จากตาราง 53 ซึ่งเป็นการสรุปผลจากการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่ากันระหว่างกลุ่มของผู้เรียนที่มี "ความสันทัดมากกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สมว. หรือ H)" กับกลุ่มของผู้เรียนที่มี "ความสันทัดน้อยกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สนว. หรือ L)" ของตัวแปรด้านผู้เรียนตัวเดียวกัน (เช่นกลุ่มเพศชายกับกลุ่มเพศหญิงของตัวแปรเพศ, ฯลฯ) เมื่อได้รับการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย ในช่วงเวลาต่างกันพบว่า

(1) เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ กลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 6 ด้าน, ทั้งสองกลุ่มให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากันในการเรียนรู้ 1 ด้าน, และกลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 1 ด้าน

(2) เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ กลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 5 ด้าน, ทั้งสองกลุ่มให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากันในการเรียนรู้ 1 ด้าน, และกลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 2 ด้าน

จากผลการเปรียบเทียบข้างต้น กล่าวได้ว่าในการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายนั้น กลุ่ม สมว.(H) ได้รับประโยชน์มากกว่ากลุ่ม สนว.(L) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับการสอน 6 สัปดาห์ อันเป็นระยะเวลาสิ้นสุดการทดลองสอนในการทดลองครั้งนี้

อย่างไรก็ตามสำหรับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ข้อสรุปข้างต้นไม่น่าจะเป็นสาระสำคัญเนื่องจากค่าประสิทธิภาพที่นำมาใช้เปรียบเทียบกันเป็นค่าที่ต่ำมาก (ไม่เกิน 0.21 และ 0.15 สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับ)

ตาราง 54 แสดงกลุ่มผู้เรียน (จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าและต่ำกว่ากันเมื่อได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. ฉดรูป ในแต่ละช่วงเวลา**

ตัวแปรด้านผู้เรียน	กลุ่ม		MEM 1 2	COM 1 2	APP 1 2	SPS 1 2	ATT 1 2	FLU 1 2	FLX 1 2	ORI 1 2
เพศ	ชาย	H	- -	- -	H -	- H	H H	H -	H H	H -
	หญิง	L	L L	L L	- L	L -	- -	- L	- -	- L
มโนมติฯ	สูง	H	H -	- H	H -	- H	- H	H -	- H	H H
	ต่ำ	L	- L	L -	- L	L -	L -	- L	L -	- -
แรงจูงใจฯ	สูง	H	H -	H H	H -	H -	- -	H H	- H	H -
	ต่ำ	L	- L	- -	- L	- L	L L	- -	L -	- L
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	H	H -	H H	H -	- -	H H	H H	- H	H H
	ไม่ดี	L	- L	- -	- L	L L	- -	- -	L -	- -
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	H	H H	H H	H -	- -	H -	H H	- 0	H H
ทดลองฯ	ไม่ดี	L	- -	- -	- L	L L	- L	- -	L 0	- -
คะแนนเฉลี่ย	สูง	H	- H	H H	H H	H H	H H	- H	H -	- H
	ต่ำ	L	L -	- -	- -	- -	- -	L -	- L	L -
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	H	H H	- H	H H	H H	H H	H -	H H	H H
	ต่ำ	L	- -	L -	- -	- -	- -	- L	- -	- -
สรุปรวม	จำนวน H		5 3	5 7	7 2	4 4	6 6	7 5	3 6.5	6 6
	จำนวน L		3 5	3 1	1 6	4 4	2 2	1 3	5 1.5	2 2

หมายเหตุ MEM = ความรู้ความจำ COM = ความเข้าใจ APP = การนำไปใช้
SPS = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ATT = เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
FLU = ความคิดคล่อง FLX = ความคิดยืดหยุ่น ORI = ความคิดริเริ่ม
* = คือคะแนนเริ่มต้นก่อนทำการทดลองสอนของการเรียนรู้ในสดมภ์ที่เป็นจุดตัด
** = มี 2 ช่วง คือ เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ (1) และเมื่อสุดการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (2)

จากตาราง 54 ซึ่งเป็นการสรุปผลจากการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่ากันระหว่างกลุ่มของผู้เรียนที่มี "ความสันทัดมากกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สมว. หรือ H)" กับกลุ่มของผู้เรียนที่มี "ความสันทัดน้อยกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สนว. หรือ L)" ของตัวแปรด้านผู้เรียนตัวเดียวกัน (เช่น กลุ่มเพศชายกับกลุ่มเพศหญิงของตัวแปรเพศ, ฯลฯ) เมื่อได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป ในช่วงเวลาต่างกันพบว่า

(1) เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ กลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 6 ด้าน, ทั้งสองกลุ่มให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากันในการเรียนรู้ 1 ด้าน, และกลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 1 ด้าน

(2) เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ กลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 5 ด้าน, ทั้งสองกลุ่มให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากันในการเรียนรู้ 1 ด้าน, และกลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 2 ด้าน

จากผลการเปรียบเทียบข้างต้น กล่าวได้ว่าในการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูปนั้น กลุ่ม สมว.(H) ได้รับประโยชน์มากกว่ากลุ่ม สนว.(L) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับการสอน 6 สัปดาห์ อันเป็นระยะเวลาสิ้นสุดการทดลองสอนในการทดลองครั้งนี้

อย่างไรก็ตามสำหรับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ข้อสรุปข้างต้นไม่น่าจะเป็นสาระสำคัญเนื่องจากค่าประสิทธิภาพที่นำมาใช้เปรียบเทียบกันเป็นค่าที่ต่ำมาก (ไม่เกิน 0.21 และ 0.20 สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับ)

ตาราง 55 แสดงกลุ่มผู้เรียน (จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าและต่ำกว่ากันเมื่อได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป ในแต่ละช่วงเวลา**

ตัวแปรด้านผู้เรียน	กลุ่ม		MEM 1 2	COM 1 2	APP 1 2	SPS 1 2	ATT 1 2	FLU 1 2	FLX 1 2	ORI 1 2
เพศ	ชาย	H	- -	- H	H -	- -	H H	H H	H -	H H
	หญิง	L	L L	L -	- L	L L	- -	- -	- L	- -
มโนมติฯ	สูง	H	- H	- -	- -	- -	- H	- -	- H	H H
	ต่ำ	L	L -	L L	L L	L L	L -	L L	L -	- -
แรงจูงใจฯ	สูง	H	- H	- -	- H	- -	- H	- -	H H	H H
	ต่ำ	L	L -	L L	L -	L L	L -	L L	- -	- -
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	ดี	H	- H	- H	- -	- -	H H	- H	- -	- H
	ไม่ดี	L	L -	L -	L L	L L	- -	L -	L L	L -
เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้น	ดี	H	- H	- H	- -	- -	- H	- H	- -	- H
	ไม่ดี	L	L -	L -	L L	L L	L -	L -	L L	L -
คะแนนเฉลี่ย	สูง	H	- H	H -	- H	- H	H H	- H	- H	H H
	ต่ำ	L	L -	- L	L -	L -	- -	L -	L -	- -
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	H	- H	- -	- -	H H	H H	H H	H H	H H
	ต่ำ	L	L -	L L	L L	- -	- -	- -	- -	- -
สรุปรวม	จำนวน H		0 7	2 4	1 2	1 2	4 7	3 6	4 5	5 7
	จำนวน L		8 1	6 4	7 6	7 6	4 1	5 2	4 3	3 1

หมายเหตุ MEM = ความรู้ความจำ COM = ความเข้าใจ APP = การนำไปใช้
SPS = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ATT = เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
FLU = ความคิดคล่อง FLX = ความคิดยืดหยุ่น ORI = ความคิดริเริ่ม
* = คือคะแนนเริ่มต้นก่อนทำการทดลองสอนของการเรียนรู้ในสคมภ์ที่เป็นจุดตัด
** = มี 2 ช่วง คือทำการทดลองสอนได้ 3 สัปดาห์ (1), เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ (1) และเมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (2)

จากตาราง 4(1) - 36 ซึ่งเป็นการสรุปผลจากการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่ากันระหว่างกลุ่มของผู้เรียนที่มี "ความสันทัดมากกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สมว. หรือ H)" กับกลุ่มของผู้เรียนที่มี "ความสันทัดน้อยกว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สนว. หรือ L)" ของตัวแปรด้านผู้เรียนตัวเดียวกัน (เช่น กลุ่มเพศชายกับกลุ่มเพศหญิงของตัวแปรเพศ, ฯลฯ) เมื่อได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป ในช่วงเวลาต่างกันพบว่า

(1) เมื่อทำการทดลองสอนได้ 6 สัปดาห์ กลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 1 ด้าน, ทั้งสองกลุ่มให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากันในการเรียนรู้ 2 ด้าน, และกลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 5 ด้าน

(2) เมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ กลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 5 ด้าน, ทั้งสองกลุ่มให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากันในการเรียนรู้ 1 ด้าน, และกลุ่ม สมว.(H) ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่ากลุ่ม สนว.(L) ในการเรียนรู้ 2 ด้าน

จากผลการเปรียบเทียบข้างต้น กล่าวได้ว่าในการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูปนั้น กลุ่ม สมว.(H) ได้รับประโยชน์มากกว่ากลุ่ม สนว.(L) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับการสอน 6 สัปดาห์อันเป็นระยะเวลาสิ้นสุดการทดลองสอนในการทดลองครั้งนี้

อย่างไรก็ตามสำหรับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ข้อสรุปข้างต้นไม่น่าจะเป็นสาระสำคัญเนื่องจากค่าประสิทธิภาพที่นำมาใช้เปรียบเทียบกันเป็นค่าที่ต่ำมาก (ไม่เกิน 0.21 และ 0.20 สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับ)

ตอนที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทดลอง

เพื่อพัฒนาและขยายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลการเรียนด้านความรู้–ความจำ

ตาราง 56 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ความจำ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	26	6.5	1.1	28	6.3	1.2	26	6.4	1.2	26	6.7	1.3	3,102	.95	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	6.6	0.9	13	6.3	1.1	14	6.4	1.4	12	6.9	1.2	3,47	.93	ไม่แตกต่าง
	หญิง	14	6.4	1.2	15	6.2	1.4	12	6.4	1.2	14	6.5	1.4	3,51	.95	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	11	6.7	1.3	15	6.2	1.3	8	5.7	1.5	11	7.0	1.4	3,40	.83	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	6.2	0.7	11	6.4	1.2	14	6.7	1.0	11	6.4	1.2	3,46	.96	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	6.7	1.2	16	6.0	1.4	12	5.9	1.2	14	6.9	1.3	3,47	.87	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	6.3	0.9	10	5.7	1.0	12	6.8	1.1	10	6.5	1.3	3,41	.91	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	6.3	1.1	11	6.5	1.4	11	6.5	1.4	12	6.5	1.5	3,47	.88	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	6.6	1.1	14	6.2	1.1	13	6.3	1.1	10	7.0	1.1	3,40	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	6.5	1.1	15	6.3	1.0	10	6.0	1.3	11	6.8	1.4	3,41	.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	11	6.4	1.1	12	6.3	1.6	12	6.6	1.2	12	6.6	1.2	3,42	.91	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.6	1.2	13	5.4	1.0	11	5.3	0.6	9	6.1	1.1	3,42	.84	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	6.4	0.9	11	7.1	0.8	13	7.3	0.9	12	7.2	1.3	3,46	.81	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	7.4	0.5	12	7.4	0.8	10	7.5	0.6	11	7.7	0.6	3,42	.94	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	5.5	0.6	10	5.2	0.5	11	5.4	0.8	11	5.6	0.8	3,40	.95	ไม่แตกต่าง

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 57 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ความจำ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	4.1	1.6	20	4.3	1.5	21	4.1	1.5	21	4.2	1.4	3,80	.99	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	3.8	1.4	11	4.0	1.4	10	3.9	1.5	11	4.0	1.5	3,41	.98	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	4.5	1.8	9	4.7	1.5	10	4.4	1.5	10	4.4	1.2	3,35	.96	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	4.3	1.6	10	4.4	1.8	10	4.5	1.6	8	5.0	1.2	3,34	.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.9	1.6	8	4.3	0.9	9	3.7	1.3	10	3.5	1.1	3,32	.79	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	4.3	1.7	9	4.5	1.8	9	4.3	1.3	8	4.4	0.9	3,32	.97	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	3.9	1.6	10	4.1	1.1	9	3.9	1.6	11	4.1	1.7	3,37	.98	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	4.1	1.9	9	4.5	1.7	11	4.6	1.3	10	4.5	1.7	3,35	.98	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	10	4.0	1.4	10	4.2	1.2	8	3.7	1.6	9	4.0	0.8	3,33	.98	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	4.4	1.5	8	4.7	1.4	9	4.1	1.6	9	5.0	1.2	3,34	.91	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	3.9	1.7	9	4.0	1.5	10	4.0	1.4	9	3.6	1.3	3,34	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.2	1.5	9	4.4	2.0	10	4.3	1.3	8	4.3	1.7	3,34	.88	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	4.0	1.8	9	4.2	1.0	9	3.9	1.7	10	4.2	1.2	3,32	.96	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.8	1.1	8	5.5	0.9	10	6.0	0.8	9	5.9	0.9	3,32	.94	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.1	1.0	9	3.3	1.1	8	3.3	0.9	8	3.4	0.8	3,30	.76	ไม่แตกต่าง

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 58 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ความจำ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	21	4.7	1.8	21	5.4	1.9	21	5.0	1.8	20	5.3	1.6	3,79	.85	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	11	4.3	2.2	10	5.3	1.9	12	5.9	1.7	11	5.1	1.5	3,40	.85	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	5.0	1.5	11	5.5	1.9	9	4.1	1.5	9	5.4	1.7	3,35	.90	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	5.0	2.2	8	5.8	2.3	10	5.9	1.7	11	5.9	1.7	3,33	.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.3	1.5	10	5.0	1.4	8	4.3	1.6	8	5.0	1.3	3,33	.90	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.4	2.1	9	6.0	1.7	10	5.1	1.4	8	5.4	1.8	3,32	.83	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	4.9	1.5	9	4.8	1.9	9	4.9	2.2	9	5.3	1.5	3,33	.91	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	5.2	2.0	7	5.3	1.8	7	5.1	1.9	9	5.3	2.0	3,27	.98	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	12	3.9	1.5	13	5.5	1.9	12	4.8	1.8	9	5.3	1.2	3,42	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	5.2	2.1	8	6.1	1.1	11	5.4	1.5	8	5.4	1.5	3,33	.93	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	4.1	1.3	11	5.1	2.0	8	4.4	1.9	8	5.2	1.8	3,32	.91	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.3	1.2	8	5.8	2.2	11	5.1	1.4	8	5.6	1.2	3,33	.94	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	4.0	2.2	11	4.9	1.5	8	5.0	2.0	9	5.2	1.9	3,33	.93	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.9	1.0	8	6.4	1.1	10	6.2	1.3	8	6.1	1.2	3,31	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.6	1.1	9	3.8	1.0	7	3.9	1.2	8	4.1	1.0	3,29	.82	ไม่แตกต่าง

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 59 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ความจำ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	5.2	1.7	25	5.0	1.7	25	5.3	1.7	23	5.0	1.7	3,91	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	5.2	1.4	13	4.9	1.4	12	5.2	1.6	12	5.2	1.6	3,43	.96	ไม่แตกต่าง
	หญิง	12	5.2	1.9	12	5.1	1.9	13	5.4	1.8	11	4.7	1.8	3,44	.95	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	5.5	1.9	12	5.3	1.6	9	5.3	1.8	10	5.2	1.7	3,37	.95	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	4.2	1.5	10	4.7	1.8	9	5.2	1.6	11	4.9	1.8	3,36	.88	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	5.5	1.4	11	5.3	1.5	8	5.4	1.8	11	5.1	1.7	3,35	.96	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	4.4	1.9	11	4.7	1.8	11	5.0	1.4	9	4.8	1.8	3,36	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	5.4	1.9	9	5.4	1.4	10	5.0	1.7	12	5.2	1.9	3,36	.96	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	4.1	1.5	10	4.6	1.9	12	5.6	1.7	8	4.4	1.0	3,37	.85	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	4.6	1.8	12	5.3	1.5	12	5.3	1.8	10	5.1	1.8	3,39	.87	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	5.6	1.3	10	4.8	1.8	12	5.2	1.6	10	4.9	1.7	3,38	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.1	1.5	9	5.9	1.5	10	5.5	1.6	10	5.5	1.6	3,35	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	3.6	1.4	12	4.0	1.9	11	4.9	1.9	12	4.6	1.7	3,42	.89	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	7.2	0.9	10	6.9	1.2	11	7.0	1.3	10	6.8	1.4	3,35	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	3.1	1.1	10	2.9	1.0	9	3.3	1.2	10	3.2	1.3	3,35	.95	ไม่แตกต่าง

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 60 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ความจำ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	19	4.0	1.5	20	3.9	1.4	20	3.9	1.2	19	4.1	1.3	3,74	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	3.4	1.5	11	3.7	1.0	9	3.5	1.1	11	3.6	1.2	3,37	.96	ไม่แตกต่าง
	หญิง	9	4.7	1.2	9	4.2	1.8	11	4.4	1.1	8	4.8	1.0	3,33	.95	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	4.8	1.4	10	4.1	1.5	10	4.2	1.4	8	4.1	1.0	3,32	.94	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.8	1.2	8	4.2	1.2	8	3.6	0.8	9	4.3	1.4	3,28	.90	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	7	4.2	1.7	9	3.6	1.3	8	4.1	1.1	7	4.4	1.5	3,27	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.5	1.4	9	4.5	1.2	9	3.6	1.3	7	3.7	1.1	3,28	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	4.2	1.4	8	4.6	1.0	8	3.5	1.3	8	5.0	1.1	3,28	.88	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	9	3.8	1.6	9	3.5	1.3	8	4.1	1.1	8	3.7	1.2	3,30	.92	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	4.2	1.5	8	5.5	1.0	7	3.9	1.3	7	4.7	1.2	3,26	.85	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	8	3.8	1.6	8	3.2	1.2	8	3.8	1.2	9	3.8	1.3	3,29	.98	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	4.3	1.1	8	4.1	1.6	9	4.2	1.3	9	4.7	1.1	3,29	.98	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.7	1.9	7	3.5	1.2	9	3.3	1.0	7	3.7	1.3	3,27	.97	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	5.0	0.9	8	5.2	0.9	9	4.8	0.9	6	4.9	0.8	3,26	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.2	1.0	7	3.0	1.1	8	3.4	0.7	10	3.3	0.7	3,28	.97	ไม่แตกต่าง

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 56 ถึง 60 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม (ในโรงเรียนแต่ละแห่งจากทั้ง 5 แห่งที่ใช้ในการทดลองสอน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความรู้ความจำ เท่าเทียมกันทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังตาราง 61 ถึง 70 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 61 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	9.4	1.1	28	9.3	1.1	-.1	26	10.2	1.0	0.7	26	11.4	0.7	1.7	3,102	.00			/		/	
เพศ	ชาย	12	9.2	1.2	13	9.2	1.3	0.0	14	10.5	1.1	1.0	12	11.5	0.8	1.8	3,47	.00			/		/	
	หญิง	14	9.6	1.0	15	9.4	1.0	-.2	12	9.9	0.9	0.3	14	11.3	0.6	1.1	3,51	.00			/		/	
มโนมติฯ	สูง	11	9.7	1.0	15	9.3	1.3	-.4	8	10.2	1.1	0.3	11	11.4	0.6	1.6	3,40	.00			/		/	
	ต่ำ	10	9.1	1.3	11	9.3	0.9	0.1	14	10.3	1.0	0.9	11	11.5	0.8	1.8	3,46	.00			/		/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	9.5	1.2	16	9.3	1.3	-.1	12	10.2	1.0	0.6	14	11.4	0.6	1.5	3,47	.00			/		/	
	ต่ำ	12	9.4	1.1	10	9.3	0.8	-.1	12	10.2	1.1	0.7	10	11.5	0.9	1.8	3,41	.00			/		/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	9.4	1.1	11	9.5	1.1	-.1	11	10.2	1.0	0.7	12	11.3	0.8	1.6	3,47	.00			/		/	
	ไม่ดี	11	9.4	1.2	14	9.3	1.1	-.1	13	10.2	1.0	0.6	10	11.7	0.4	1.8	3,40	.00			/		/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	9.6	1.1	15	9.4	1.2	-.2	10	10.0	1.1	0.3	11	11.4	0.9	1.6	3,41	.00			/		/	
การสืบค้น	ไม่ดี	11	9.2	1.3	12	9.2	1.0	0.0	12	10.3	1.0	0.8	12	11.5	0.6	1.7	3,42	.00			/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	9.5	1.1	13	9.5	1.1	0.0	11	10.2	1.0	0.6	9	11.4	0.5	1.6	3,42	.00			/		/	
	ต่ำ	12	9.4	1.2	11	9.4	1.0	0.0	13	10.3	1.1	0.7	12	11.5	0.9	1.7	3,46	.00			/		/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	9.8	0.8	12	9.9	0.9	0.1	10	10.0	1.1	0.2	11	11.2	0.8	1.6	3,42	.00			/		/	
	ต่ำ	12	9.0	1.5	10	9.0	1.1	0.1	11	10.4	0.9	0.9	11	11.7	0.6	1.8	3,40	.00			/		/	

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

I แทน มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบนั้น

ตาราง 62 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ** (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	6.4	1.5	20	6.6	1.1	0.1	21	8.2	1.9	1.2	21	8.6	1.3	1.5	3,80	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	6.1	1.6	11	6.4	1.2	0.2	11	8.6	1.6	1.5	11	8.8	1.4	1.7	3,41	.00		/	/	/	/	
	หญิง	10	6.7	1.2	9	6.8	1.0	0.1	10	7.5	2.1	0.6	10	8.3	1.1	1.3	3,35	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	6.5	1.5	10	6.8	1.2	0.2	10	7.9	1.9	0.9	8	8.4	1.1	1.3	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	6.3	1.4	8	6.5	1.0	0.1	9	8.5	2.0	1.5	10	8.7	1.6	1.7	3,32	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	6.5	1.1	9	6.9	1.1	0.3	9	7.6	1.0	1.0	8	8.3	1.4	1.6	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	6.2	1.8	10	6.4	0.9	0.1	9	8.6	2.0	1.3	11	8.9	1.3	1.5	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	6.4	1.6	9	6.6	0.9	0.1	11	8.1	1.3	1.1	10	8.5	1.2	1.3	3,35	.00		/	/	/	/	
	ไม่ดี	10	6.3	1.3	10	6.6	1.3	0.2	8	8.4	2.0	1.6	9	8.6	1.6	1.7	3,33	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	6.8	1.1	8	6.6	1.4	-.1	9	7.8	1.9	0.9	9	8.6	1.4	1.7	3,34	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ไม่ดี	9	6.0	1.6	9	6.6	0.9	0.4	10	8.5	1.9	1.5	9	8.5	1.3	1.5	3,34	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.5	1.4	9	6.8	1.1	0.2	10	7.9	1.3	1.0	8	8.3	1.6	1.3	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	6.2	1.5	9	6.3	1.1	0.1	9	8.5	2.1	1.5	10	8.7	1.2	1.6	3,32	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.9	0.9	8	7.3	0.8	0.4	10	7.9	2.1	1.1	9	8.1	1.8	1.4	3,3	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	6.0	1.8	9	6.1	1.4	0.1	8	8.6	1.4	1.4	8	8.9	1.7	1.6	3,30	.00		/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 63 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	7.3	1.5	21	8.4	1.8	0.7	21	9.3	1.6	1.3	20	9.6	1.5	1.5	3,79	.00	/	/	/	/	/	
เพศ	ชาย	11	6.9	1.7	10	8.5	1.9	0.9	12	9.5	1.9	1.5	11	9.6	1.6	1.6	3,40	.00	/	/	/	/	/	
	หญิง	10	7.6	1.5	11	8.3	1.8	0.4	9	9.1	1.1	1.0	9	9.6	1.5	1.3	3,35	.00	/	/	/		/	
มโนมติฯ	สูง	8	7.5	1.2	8	8.4	2.2	0.7	10	9.2	1.9	1.4	11	9.6	1.4	1.7	3,33	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	11	7.1	1.6	10	8.5	1.4	0.8	8	9.5	1.0	1.5	8	9.6	1.6	1.5	3,33	.00	/	/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	7.6	1.3	9	9.1	1.9	1.1	10	9.3	1.6	1.3	8	9.6	1.1	1.5	3,32	.00	/	/	/			
	ต่ำ	10	7.0	1.4	9	7.7	1.3	0.5	9	9.3	1.5	1.6	9	9.6	1.8	1.8	3,33	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	7.9	1.2	7	8.7	1.8	0.6	7	9.0	1.8	0.9	9	9.8	1.6	1.6	3,27	.00	/	/	/		/	
	ไม่ดี	12	6.4	2.0	13	7.8	1.8	0.7	12	9.4	1.5	1.5	9	9.4	1.4	1.5	3,42	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	7.6	1.3	8	8.5	2.4	0.7	11	8.9	1.9	1.0	8	9.3	1.1	1.3	3,33	.00	/	/	/		/	
การสืบค้น	ไม่ดี	9	7.0	1.7	11	8.4	1.6	0.8	8	9.5	1.3	1.4	8	9.3	1.8	1.6	3,32	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.5	1.2	8	8.8	2.1	1.1	11	9.0	1.8	1.2	8	9.1	1.2	1.3	3,33	.00	/	/	/			
	ต่ำ	9	7.1	1.8	11	8.1	1.6	0.5	8	9.6	1.4	1.3	9	10.3	1.6	1.7	3,33	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	7.9	1.3	8	8.8	1.9	0.7	10	9.2	1.4	1.0	8	9.6	1.3	1.3	3,31	.00	/	/	/			
	ต่ำ	9	6.6	1.8	9	8.0	2.0	0.8	7	9.4	1.3	1.5	8	9.6	1.1	1.7	3,29	.00	/	/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 64 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ** (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	6.7	1.7	25	6.4	1.6	-.1	25	8.2	1.4	0.9	23	9.1	1.3	1.4	3,91	.00		/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	10	6.4	1.8	13	5.8	1.4	-.3	12	8.2	1.2	1.0	12	8.7	1.2	1.3	3,43	.00		/	/	/	/	
	หญิง	12	6.9	1.7	12	6.9	1.6	0.0	13	8.2	1.6	0.8	11	9.5	1.2	1.5	3,44	.00		/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	10	7.2	1.1	12	6.5	1.8	0.6	9	8.0	1.4	0.7	10	9.1	1.4	1.7	3,37	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	6.3	1.8	10	6.2	1.2	-.1	9	8.5	1.3	1.2	11	9.1	1.0	1.5	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	7.4	1.2	11	6.4	1.8	-.8	8	8.2	1.5	0.7	11	9.3	1.1	1.6	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	9	6.1	1.8	11	6.3	1.3	0.1	11	8.2	1.1	1.2	9	8.9	1.4	1.6	3,36	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	7.1	1.5	9	6.6	1.6	-.3	10	8.0	1.6	0.6	12	9.2	1.4	1.5	3,36	.00		/	/	/	/	/
	ไม่ดี	11	6.4	1.4	10	6.2	1.4	-.1	12	8.4	1.0	1.4	8	8.9	0.8	1.4	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	7.4	1.2	12	6.4	1.7	-.8	12	8.2	1.4	0.7	10	9.1	1.2	1.8	3,39	.00		/	/	/	/	/
การสืบค้น	ไม่ดี	10	6.1	1.8	10	6.4	1.4	0.1	12	8.2	1.3	1.1	10	9.1	1.4	1.4	3,38	.00		/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.2	1.6	9	6.4	1.6	-.5	10	8.1	1.5	0.5	10	9.2	1.4	1.6	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	11	6.3	1.8	12	6.3	1.6	0.0	11	8.3	1.1	1.1	12	9.0	1.3	1.2	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	7.0	1.0	10	6.4	1.2	-.6	11	8.3	1.5	1.3	10	8.6	1.1	1.6	3,36	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	6.5	2.0	10	6.3	1.4	-.1	9	8.1	1.4	0.8	10	9.6	1.3	1.5	3,33	.00		/	/	/		

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 65 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ** (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	7.8	1.3	20	8.1	1.3	0.2	20	9.2	1.1	1.1	19	9.5	1.2	1.3	3,74	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	7.8	1.0	11	8.1	1.5	0.3	9	9.2	1.3	1.4	11	9.2	1.2	1.4	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	7.8	1.7	9	8.1	1.0	0.1	11	9.2	0.9	0.8	8	9.9	1.2	1.2	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	8.2	1.0	10	8.3	1.4	0.1	10	9.1	1.3	0.9	8	9.4	1.1	1.2	3,32	.00		/	/		/	
	ต่ำ	7	7.6	1.3	8	7.9	1.1	0.2	8	9.3	0.9	1.3	9	9.6	1.1	1.5	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	7.7	1.3	9	8.3	1.2	0.5	8	9.0	0.7	1.0	7	9.3	1.5	1.2	3,27	.00		/	/		/	
	ต่ำ	7	7.9	1.1	9	7.9	1.4	0.0	9	9.4	1.4	1.4	7	9.6	0.8	1.5	3,28	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	8.0	1.0	8	8.4	0.9	0.4	8	9.2	1.4	1.2	8	9.2	1.0	1.2	3,28	.00		/	/		/	
	ไม่ดี	9	7.5	1.7	9	7.7	1.4	0.1	8	9.2	0.9	1.0	8	9.9	0.9	1.4	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	7.9	1.1	8	8.3	1.0	0.4	7	9.0	1.3	1.0	7	9.3	1.3	1.2	3,26	.00		/	/		/	
การสืบค้น	ไม่ดี	8	7.8	1.4	8	8.0	1.4	0.1	8	9.4	0.9	1.1	9	9.8	0.8	1.4	3,29	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	8.1	0.9	8	8.1	1.0	0.0	9	9.1	1.2	1.1	9	9.2	1.1	1.2	3,29	.00		/	/		/	
	ต่ำ	8	7.6	1.6	7	8.0	1.4	0.2	9	9.3	0.7	1.1	7	9.9	1.2	1.4	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	8.2	0.8	8	8.3	1.3	0.1	9	9.1	1.1	1.3	6	9.1	1.2	1.6	3,26	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	7.3	1.8	7	7.7	1.5	0.2	8	9.3	1.4	1.1	10	10.0	1.3	1.5	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 61 ถึง 65 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 1.7, 1.5, 1.5, 1.4 และ 1.3 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.7, 1.2, 1.3, 0.9 และ 1.1 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ -.1, 0.1, 0.7, -.1 และ 0.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.2 ถึง 1.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 1.6 และ -.8 ถึง 1.1 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 5 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความรู้ความจำ) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ตาราง 66 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ**
(กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	8.5	1.0	28	8.6	1.0	0.1	26	9.8	0.9	1.3	26	10.1	1.1	1.6	3,102	.00		/	/		/	/
เพศ	ชาย	12	8.1	1.4	13	8.4	1.1	0.2	14	10.1	0.9	1.4	12	10.5	0.6	1.7	3,47	.00		/	/	/	/	/
	หญิง	14	8.8	0.7	15	8.8	0.9	0.0	12	9.5	0.9	1.0	14	9.7	1.2	1.3	3,51	.00		/	/			/
มโนมติฯ	สูง	11	8.5	1.2	15	8.6	1.1	0.1	8	9.8	0.8	1.0	11	10.0	1.0	1.2	3,40	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	10	8.4	1.0	11	8.5	0.9	0.1	14	9.9	1.0	1.5	11	10.2	1.1	1.8	3,46	.00		/	/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	8.7	0.7	16	8.7	1.1	0.0	12	9.8	0.7	1.5	14	9.8	1.1	1.5	3,47	.00		/	/			/
	ต่ำ	12	8.2	1.1	10	8.5	0.9	0.3	12	9.9	1.1	1.5	10	10.3	1.0	1.8	3,41	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	8.5	1.4	11	8.6	1.0	0.0	11	9.8	0.8	0.9	12	9.9	0.9	1.0	3,47	.00		/	/			/
	ไม่ดี	11	8.4	1.0	14	8.5	1.0	0.1	13	9.9	1.0	1.5	10	10.0	1.3	1.6	3,40	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	8.6	1.0	15	8.7	1.1	0.1	10	9.8	0.9	1.2	11	10.0	1.0	1.3	3,41	.00		/	/			/
การสืบค้น	ไม่ดี	10	8.2	1.3	12	8.5	1.0	0.2	12	9.9	1.0	1.3	12	10.2	1.1	1.5	3,42	.00		/	/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.5	1.0	13	8.8	1.0	0.2	11	9.8	0.8	1.3	9	9.8	1.2	1.2	3,42	.00		/	/			/
	ต่ำ	12	8.4	1.2	11	8.4	1.1	0.0	13	10.0	1.0	1.3	12	10.4	0.8	1.6	3,46	.00		/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	8.6	0.9	12	8.8	1.0	0.2	10	9.8	0.9	1.3	11	9.7	1.0	1.2	3,42	.00		/	/			/
	ต่ำ	12	8.3	1.3	10	8.4	1.1	0.0	11	10.0	1.0	1.3	11	10.5	1.0	1.6	3,40	.00		/	/	/	/	/

* ด้านความรู้ความจำ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 67 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ**
(กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.7	1.5	20	6.0	1.1	0.2	21	7.9	1.5	1.5	21	7.7	1.6	1.3	3,80	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	5.7	1.4	11	5.8	1.2	0.1	11	8.2	1.2	1.8	11	7.9	1.6	1.5	3,41	.00		/	/	/	/	
	หญิง	10	5.7	1.5	9	6.3	1.0	0.4	10	7.4	1.8	1.1	10	7.4	1.5	1.1	3,35	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	6.0	1.3	10	6.3	1.3	0.2	10	7.8	1.6	1.4	8	7.7	1.5	1.3	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.5	1.8	8	5.8	1.0	0.1	9	8.0	1.4	1.3	10	7.7	1.7	1.2	3,32	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	5.8	1.2	9	6.4	0.9	0.5	9	7.4	1.0	1.3	8	7.5	1.7	1.4	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	5.6	1.8	10	5.6	1.2	0.0	9	8.3	1.7	1.5	11	8.0	1.6	0.3	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	6.0	2.0	9	6.2	0.8	0.1	11	7.4	1.4	0.7	10	7.6	1.6	0.8	3,35	.00		/	/	/	/	
	ไม่ดี	10	5.5	2.1	10	5.8	1.3	0.1	8	8.5	1.5	1.5	9	7.8	1.7	1.1	3,33	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	6.0	1.1	8	6.2	1.2	0.2	9	7.7	1.6	1.5	9	7.9	1.5	1.7	3,34	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ไม่ดี	9	5.6	1.4	9	5.8	1.1	0.1	10	8.1	1.4	1.7	9	7.7	1.6	1.5	3,34	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.9	2.0	9	6.2	1.2	0.1	10	7.8	1.4	0.9	8	7.7	1.7	0.9	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	5.5	1.8	9	5.8	1.1	0.1	9	8.0	1.6	1.4	10	7.8	1.7	1.3	3,32	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.4	0.8	8	6.6	1.0	0.2	10	7.7	1.5	1.6	9	7.6	1.8	1.5	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.3	1.6	9	5.6	1.0	0.2	8	8.2	1.8	1.8	8	8.0	1.7	1.7	3,30	.00		/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 68 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียน ด้านความรู้ความจำ**
(กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	6.4	1.8	21	8.0	1.7	0.9	21	8.7	1.4	1.2	20	8.5	2.0	1.2	3,79	.00	/	/	/			
เพศ	ชาย	11	6.2	1.4	10	7.7	1.8	1.1	12	9.0	1.8	2.0	11	8.7	1.7	1.7	3,40	.00	/	/	/	/	/	
	หญิง	10	6.5	1.3	11	8.2	1.6	1.3	9	8.4	1.0	1.4	9	8.4	2.2	1.4	3,35	.00	/	/	/			
มโนมติฯ	สูง	8	6.6	1.5	8	8.0	2.3	0.9	10	8.5	1.8	1.2	11	8.1	1.9	1.0	3,33	.00	/	/	/			
	ต่ำ	11	6.0	1.7	10	8.0	1.2	1.1	8	8.9	0.9	1.7	8	9.0	2.1	1.7	3,33	.00	/	/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	6.3	2.5	9	8.7	1.9	0.9	10	8.8	1.4	1.0	8	8.3	1.7	0.8	3,32	.00	/	/	/			
	ต่ำ	10	6.4	1.8	9	7.3	1.2	0.5	9	8.5	1.5	1.1	9	8.7	2.2	1.3	3,33	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	6.9	1.3	7	8.3	2.0	1.1	7	8.4	2.0	1.1	9	8.6	2.3	1.3	3,27	.00	/	/	/			
	ไม่ดี	12	5.5	2.5	13	7.5	1.6	0.8	12	8.7	1.3	1.3	9	8.3	1.7	1.1	3,42	.00	/	/	/	/		
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	6.3	2.5	8	8.1	2.4	0.7	11	8.4	2.0	0.8	8	8.3	1.7	0.8	3,33	.00	/	/	/			
การสืบค้น	ไม่ดี	9	6.5	1.8	11	7.9	1.5	0.7	8	8.8	1.0	1.2	8	8.6	2.3	1.2	3,32	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.7	1.1	8	8.4	1.8	1.5	11	8.6	1.9	1.7	8	8.5	1.8	1.6	3,33	.00	/	/	/			
	ต่ำ	9	6.1	1.7	11	7.7	1.7	0.9	8	8.8	1.0	1.6	9	8.5	1.9	1.4	3,33	.00	/	/	/	/		
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.5	1.4	8	8.1	1.6	1.1	10	8.4	1.0	1.3	8	8.3	1.7	1.3	3,31	.00	/	/	/			
	ต่ำ	9	6.1	1.8	9	7.6	1.5	0.8	7	8.9	0.9	1.5	8	8.8	1.6	1.5	3,29	.00	/	/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 69 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ**
(กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.5	2.0	25	6.3	1.8	0.4	25	7.6	1.3	1.1	23	7.5	1.6	1.0	3,91	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	5.3	1.2	13	6.0	1.6	0.6	12	7.6	1.0	1.9	12	7.1	1.4	1.4	3,43	.00		/	/	/		
	หญิง	12	5.6	1.9	12	6.6	2.0	0.9	13	7.6	1.5	1.0	11	7.9	1.6	1.2	3,44	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	5.7	1.3	12	6.7	2.0	0.8	9	7.3	1.4	1.2	10	7.4	1.7	1.3	3,37	.00		/	/			
	ต่ำ	10	5.2	2.0	10	6.0	1.7	0.4	9	8.0	1.1	1.4	11	7.6	1.4	1.2	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	5.4	1.8	11	6.6	1.9	0.6	8	7.5	1.4	1.2	11	7.2	1.4	1.0	3,35	.00		/	/			
	ต่ำ	9	5.5	1.4	11	6.1	1.7	0.4	11	7.9	0.9	1.7	9	7.7	1.8	1.5	3,36	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	5.7	1.1	9	6.7	1.7	0.9	10	7.3	1.6	1.4	12	7.5	1.7	1.6	3,36	.00		/	/			
	ไม่ดี	11	5.3	1.8	10	6.0	1.7	0.3	12	7.8	0.9	1.4	8	7.5	1.0	1.2	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	5.6	1.4	12	6.5	1.7	0.6	12	7.6	1.5	1.4	10	7.6	1.6	1.4	3,39	.00		/	/			
การสืบค้น	ไม่ดี	10	5.2	1.7	10	6.0	1.7	0.5	12	7.5	1.1	1.3	10	7.4	1.6	1.3	3,38	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.6	2.0	9	6.4	1.9	0.4	10	7.7	1.5	1.1	10	7.4	1.7	0.9	3,35	.00		/	/	/		
	ต่ำ	11	5.3	2.0	12	6.1	1.9	0.4	11	7.3	1.1	1.0	12	7.6	1.5	1.1	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	5.5	1.0	10	6.1	1.7	0.6	11	7.6	1.5	2.1	9	7.0	1.6	1.5	3,35	.00		/	/	/		
	ต่ำ	10	5.5	1.8	10	6.5	1.6	0.5	9	7.5	0.9	1.1	9	7.8	1.4	1.3	3,35	.00		/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 70 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ**
(กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.8	0.9	20	6.8	1.2	0.0	20	7.7	1.1	1.0	19	7.9	1.2	1.2	3,74	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	6.9	1.0	11	6.6	1.2	-.3	9	7.5	1.2	0.6	11	7.8	1.0	0.9	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	6.7	1.2	9	7.1	1.2	0.3	11	8.0	0.9	1.0	8	8.0	1.0	1.1	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.9	1.0	10	6.8	1.2	-.1	10	7.5	1.2	0.6	8	7.7	1.3	0.8	3,32	.00			/		/	
	ต่ำ	7	6.7	1.1	8	6.8	1.2	0.1	8	8.0	1.0	1.2	9	8.1	1.1	1.2	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	6.9	0.8	9	6.9	1.2	0.0	8	7.7	0.8	1.0	7	7.9	1.4	1.2	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.7	0.8	9	6.6	0.2	-.1	9	7.7	1.4	1.2	7	8.0	1.0	1.6	3,28	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	6.6	0.8	8	7.0	1.0	0.5	8	7.3	1.3	0.9	8	7.7	1.1	1.3	3,28	.00			/			
	ไม่ดี	9	6.9	0.8	9	6.5	1.4	0.5	8	8.1	1.0	1.5	8	8.1	1.3	1.5	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	6.9	0.6	8	6.9	0.8	0.0	7	7.2	1.3	0.5	7	7.9	1.2	1.5	3,26	.00			/		/	
การสืบค้น	ไม่ดี	8	6.6	0.8	8	6.7	1.3	0.1	8	8.0	1.0	1.8	9	7.9	1.2	1.7	3,29	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	6.9	0.6	8	7.0	1.2	0.2	9	7.2	0.9	0.5	9	7.7	1.0	1.3	3,29	.00			/			
	ต่ำ	8	6.7	1.0	7	6.5	1.3	-.2	9	8.0	1.0	1.3	7	8.2	1.3	1.4	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	6.9	1.0	8	7.1	1.2	0.2	9	7.3	1.1	0.4	6	7.7	1.2	0.8	3,26	.00			/			
	ต่ำ	7	6.6	1.3	7	6.6	1.3	0.0	8	8.1	1.2	1.1	10	8.2	1.4	1.2	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านความรู้ความจำ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 66 ถึง 70 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 1.6, 1.3, 1.3, 1.0 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.3, 1.5, 1.2, 1.1 และ 1.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.1, 0.2, 0.9 และ 0.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 2.0 และ -.3 ถึง 1.5 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศชาย (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 5 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความรู้ความจำ) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ

ตาราง 71 แสดงผลการค่าเปรียบเทียบคะแนนด้านความเข้าใจ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	26	5.4	1.7	28	5.5	1.6	26	5.4	1.9	26	5.4	1.5	3,102	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	5.6	2.1	13	5.8	1.8	14	5.6	2.1	12	5.7	1.6	3,47	.95	ไม่แตกต่าง
	หญิง	14	5.3	1.3	15	5.2	1.5	12	5.2	1.7	14	5.1	1.3	3,51	.93	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	11	5.5	1.8	15	6.0	1.5	8	5.8	2.3	11	5.6	1.7	3,40	.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	5.4	1.6	11	5.2	1.7	14	4.6	1.6	11	5.2	1.3	3,46	.90	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	5.6	1.5	16	6.0	1.6	12	5.8	1.8	14	5.6	1.6	3,47	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	5.2	1.9	10	5.3	1.6	12	5.0	1.9	10	5.3	1.4	3,41	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	5.8	1.6	11	5.8	1.8	11	5.5	1.5	12	5.9	1.6	3,47	.91	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	5.2	1.8	14	5.0	1.5	13	5.4	2.2	10	5.4	1.5	3,40	.91	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	5.4	1.5	15	5.9	1.5	10	5.8	1.4	11	5.9	1.1	3,41	.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	4.9	1.5	12	5.3	1.8	12	4.9	2.2	12	5.0	1.7	3,42	.90	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.4	1.9	13	6.4	1.4	11	6.4	1.4	9	6.1	1.4	3,42	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	4.1	1.0	11	4.6	1.3	13	4.3	1.8	12	4.6	1.3	3,46	.85	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	6.8	0.8	13	6.9	0.9	14	7.0	1.3	13	6.6	1.0	3,46	.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	3.4	0.7	12	4.4	1.2	10	4.1	1.1	12	4.1	0.9	3,40	.86	ไม่แตกต่าง

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 72 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความเข้าใจ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	4.1	1.4	20	4.1	1.5	21	4.0	1.2	21	4.0	1.3	3,80	.99	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	4.3	1.5	11	4.3	1.5	11	4.2	1.2	11	4.3	1.3	3,41	.99	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	2.8	1.3	9	3.8	1.4	10	3.7	1.3	10	3.6	1.2	3,35	.96	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	4.2	1.4	10	4.1	1.8	10	4.2	1.0	8	4.1	1.2	3,34	.99	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	4.1	1.5	8	4.1	1.1	9	3.8	1.5	10	3.9	1.4	3,32	.96	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	4.3	1.5	9	4.1	1.8	9	4.1	1.1	8	4.3	1.0	3,32	.94	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.0	1.4	10	4.1	1.2	9	3.9	1.4	11	3.7	1.4	3,37	.88	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	4.3	1.5	9	4.6	1.0	11	4.0	1.0	10	4.3	1.1	3,35	.95	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	10	4.0	1.4	10	3.8	1.7	8	4.1	1.5	9	3.7	1.4	3,33	.88	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	4.2	1.6	8	4.1	1.6	9	4.0	1.6	9	4.4	1.2	3,34	.97	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	4.1	1.2	9	4.1	1.4	10	4.0	0.8	9	3.8	1.3	3,34	.90	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.6	1.4	9	4.3	1.5	10	4.2	1.4	8	4.1	1.0	3,34	.96	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.6	1.3	9	3.8	1.4	9	3.8	1.1	10	4.0	1.5	3,32	.94	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.7	0.8	9	5.5	0.8	8	4.6	1.0	9	4.5	1.0	3,31	.84	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.2	1.1	9	3.4	1.0	9	3.3	1.0	9	3.5	1.1	3,31	.92	ไม่แตกต่าง

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 73 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความเข้าใจ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	21	4.2	1.6	21	5.4	1.8	21	4.8	2.0	20	4.8	1.4	3,79	.90	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	11	4.6	1.6	10	5.5	2.1	12	5.5	1.8	11	5.0	1.5	3,40	.93	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	3.9	1.7	11	5.3	1.5	9	4.2	1.9	9	4.6	1.4	3,35	.87	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	4.4	1.2	8	5.7	1.7	10	6.0	1.5	11	5.1	1.5	3,33	.88	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.0	1.9	10	5.1	1.9	8	3.9	2.0	8	4.7	1.2	3,33	.81	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.0	1.1	9	5.6	1.7	10	5.0	1.7	8	5.0	1.4	3,32	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	4.4	2.0	9	5.2	1.9	9	4.6	2.3	9	4.6	1.4	3,33	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	4.5	1.3	7	5.5	1.5	7	5.0	2.1	9	5.2	1.5	3,27	.90	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	12	3.8	1.8	13	5.3	2.0	12	4.2	2.0	9	4.4	1.2	3,42	.85	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	4.5	1.5	8	5.6	1.2	11	5.3	1.4	8	5.1	1.0	3,33	.86	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	3.9	1.8	11	5.0	2.0	8	4.0	2.2	8	4.5	1.7	3,32	.83	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.6	1.3	8	5.9	0.8	11	5.4	1.9	8	5.0	1.4	3,33	.88	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.9	1.9	11	4.7	2.1	8	3.9	1.8	9	4.5	1.4	3,33	.91	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	5.1	1.1	9	6.1	0.9	8	5.8	1.4	7	5.4	1.1	3,30	.79	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.1	1.1	8	4.5	1.1	8	3.6	1.2	9	4.1	0.9	3,28	.69	ไม่แตกต่าง

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 36

ตาราง 74 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความเข้าใจ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	4.2	1.6	25	4.1	1.5	25	4.5	1.7	23	4.3	1.6	3,91	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	4.2	1.3	13	4.3	1.2	12	4.8	1.7	12	4.6	1.6	3,43	.98	ไม่แตกต่าง
	หญิง	12	4.2	1.7	12	4.0	1.8	13	4.1	1.7	11	4.1	1.6	3,44	.98	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	4.3	1.6	12	4.3	1.6	9	4.7	1.6	10	4.8	1.6	3,37	.95	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	4.1	1.6	10	4.0	1.4	9	4.3	1.9	11	4.1	1.7	3,36	.98	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.4	1.3	11	4.2	1.3	8	4.5	1.8	11	4.3	1.5	3,35	.98	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	4.1	1.9	11	4.1	1.8	11	4.3	1.5	9	4.3	1.8	3,36	.99	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	4.6	1.5	9	4.4	1.3	10	4.8	1.8	12	4.2	1.5	3,36	.97	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	3.9	1.5	10	3.9	1.6	12	4.2	1.6	8	4.1	1.4	3,37	.93	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	4.2	1.4	12	4.3	1.4	12	4.8	1.5	10	4.6	1.7	3,39	.95	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	4.2	1.8	10	3.9	1.6	12	4.2	1.9	10	4.0	1.5	3,38	.92	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.5	1.3	9	4.4	1.4	10	5.5	1.5	10	5.0	1.6	3,35	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.1	1.7	12	3.9	1.6	11	3.9	1.5	12	3.7	1.5	3,42	.89	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.6	1.0	12	5.8	1.1	10	5.5	1.3	9	6.0	1.4	3,36	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.0	1.2	9	2.4	1.1	10	3.3	1.0	9	2.5	0.9	3,33	.88	ไม่แตกต่าง

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 75 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความเข้าใจ** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	19	3.8	1.1	20	3.9	1.3	20	3.8	1.2	19	3.8	1.4	3,74	.99	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	3.8	1.2	11	3.8	1.0	9	3.9	1.3	11	3.8	1.3	3,37	.99	ไม่แตกต่าง
	หญิง	9	3.8	1.0	9	4.0	1.7	11	3.7	1.0	8	3.8	1.5	3,33	.98	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	3.8	1.2	10	4.2	1.4	10	3.7	1.3	8	4.1	1.5	3,32	.95	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.8	1.0	8	3.3	1.0	8	3.8	1.0	9	3.6	1.3	3,28	.93	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	7	4.1	1.1	9	4.3	1.7	8	3.9	0.9	7	4.1	1.3	3,27	.98	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.6	1.0	9	3.5	0.8	9	3.7	1.4	7	3.4	1.4	3,28	.98	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	4.5	1.0	8	4.0	1.6	8	3.1	1.2	8	4.7	1.3	3,28	.93	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	9	3.4	1.0	9	3.7	1.0	8	4.2	0.9	8	3.2	0.9	3,30	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	4.2	1.0	8	4.0	1.8	7	3.1	1.3	7	4.1	1.4	3,26	.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	8	3.2	1.0	8	3.8	1.2	8	4.2	0.9	9	3.6	1.4	3,29	.91	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	4.0	1.0	8	4.3	1.1	9	4.3	1.2	9	4.7	1.4	3,29	.95	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.7	1.2	7	2.8	1.2	9	2.8	0.9	7	3.0	0.8	3,27	.87	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	5.2	0.8	8	4.9	0.9	8	5.4	0.6	7	5.0	0.9	3,27	.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	2.5	0.8	8	2.7	0.6	8	2.9	0.9	9	2.3	0.7	3,28	.91	ไม่แตกต่าง

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 71 ถึง 75 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม (ในโรงเรียนแต่ละแห่งจากทั้ง 5 แห่งที่ใช้ในการทดลองสอน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความเข้าใจ เท่าเทียมกันทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังตาราง 76 ถึง 85 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 76 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	7.9	1.3	28	8.1	1.3	0.1	26	9.9	1.1	1.5	26	10.1	1.2	1.7	3,102	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	8.2	0.9	13	8.2	1.2	0.0	14	9.7	1.0	1.6	12	9.7	1.1	1.6	3,47	.00		/	/	/	/	
	หญิง	14	7.6	1.5	15	8.0	1.5	0.2	12	10.1	1.2	1.6	14	10.4	1.3	1.8	3,51	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	11	8.0	1.1	15	8.5	1.3	0.4	8	9.9	0.6	0.8	11	9.7	1.3	1.5	3,40	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	7.8	1.4	11	7.9	1.4	0.0	14	9.8	1.3	1.4	11	10.4	1.2	1.8	3,46	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	8.1	1.5	16	8.8	1.2	0.4	1.	10.0	0.7	1.2	14	9.8	1.3	1.1	3,47	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.8	1.9	10	7.7	1.4	0.0	12	9.8	1.4	1.0	10	10.3	1.2	1.3	3,41	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	8.3	1.0	11	8.2	1.7	-.1	11	10.0	1.1	1.7	12	9.8	1.3	1.5	3,47	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	7.5	1.5	14	8.0	1.2	0.3	13	9.8	1.2	1.5	10	10.2	1.2	1.8	3,40	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	8.0	1.1	15	8.2	1.4	0.1	10	9.9	1.1	1.7	11	9.6	1.1	1.5	3,41	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	11	7.8	1.5	12	8.1	1.3	0.2	12	9.9	1.1	1.4	12	10.6	1.2	1.8	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.0	1.2	13	8.8	1.2	0.6	11	10.1	1.2	1.7	9	9.4	1.2	1.1	3,42	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.9	1.6	11	7.4	1.2	-.3	13	9.8	1.0	1.1	12	10.6	1.0	1.7	3,46	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	8.8	0.8	13	9.1	0.9	0.3	14	9.9	1.2	1.3	13	9.7	1.3	1.1	3,46	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	7.1	1.8	12	7.3	1.0	0.1	10	9.8	0.8	1.5	12	10.4	1.1	1.8	3,40	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 77 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ** (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	6.4	1.3	20	6.5	1.6	0.1	21	8.1	1.9	1.3	21	8.3	1.5	1.4	3,80	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	6.5	1.3	11	6.6	1.7	0.1	11	7.9	2.1	1.0	11	8.2	1.3	1.3	3,41	.00		/	/	/	/	
	หญิง	10	6.2	1.3	9	6.4	1.4	0.2	10	8.4	1.6	1.7	10	8.4	1.8	1.6	3,35	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	6.6	1.1	10	6.7	1.7	0.1	10	7.6	2.0	0.9	8	8.3	1.4	1.6	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	6.3	1.5	8	6.3	1.4	0.0	9	8.5	1.8	1.4	10	8.3	1.6	1.3	3,32	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	6.5	1.0	9	6.6	1.9	0.1	9	7.7	1.8	1.2	8	8.0	1.8	1.5	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	6.3	1.2	10	6.5	1.2	0.2	9	8.5	2.0	1.8	11	8.5	1.2	1.8	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	6.4	1.2	9	6.7	1.6	0.2	11	7.6	1.7	1.0	10	8.3	1.1	1.6	3,35	.00		/	/	/	/	
	ลบ	10	6.4	1.6	10	6.3	1.6	-.1	8	8.6	1.8	1.3	9	8.4	1.6	1.2	3,33	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	6.8	1.3	8	6.6	1.5	-.1	9	7.5	1.9	0.5	9	8.2	1.3	1.1	3,34	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	9	6.1	1.8	9	6.4	1.6	0.1	10	8.7	1.8	1.4	9	8.5	1.5	1.3	3,34	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.5	1.0	9	6.9	1.2	0.4	10	7.7	1.7	1.2	8	8.2	0.8	1.7	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	6.3	1.4	9	6.0	1.7	-.2	9	8.5	1.7	1.5	10	8.3	1.8	1.4	3,32	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	7.2	0.8	9	7.4	1.4	0.3	8	8.0	1.8	1.0	9	8.2	1.8	1.2	3,31	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	5.9	1.9	9	6.1	1.5	0.1	9	8.1	1.9	1.2	9	8.4	1.6	1.3	3,31	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 78 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	6.7	1.6	21	7.6	2.1	0.6	21	8.7	1.6	1.2	20	9.2	1.2	1.6	3,79	.00	/	/	/	/	/	
เพศ	ชาย	11	6.9	2.2	10	7.7	2.3	0.3	12	8.5	1.7	0.7	11	9.1	1.2	1.0	3,40	.00	/	/	/	/	/	
	หญิง	10	6.6	2.0	11	7.5	2.0	0.4	9	8.8	1.5	1.1	9	9.4	1.3	1.4	3,35	.00	/	/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.9	1.6	8	8.2	1.9	0.8	10	8.4	1.8	0.9	11	9.0	1.3	1.3	3,33	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	11	6.4	2.1	10	6.9	2.2	0.2	8	9.3	1.3	1.3	8	9.6	1.0	1.5	3,33	.00	/	/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	6.9	1.4	9	7.6	2.2	0.5	10	8.7	1.9	1.2	8	9.2	1.0	1.6	3,32	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	10	6.4	2.1	9	7.6	2.2	0.5	9	8.8	1.3	1.1	9	9.4	1.4	1.4	3,33	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.3	1.3	7	7.6	2.4	0.2	7	8.7	1.3	1.0	9	9.0	1.3	1.3	3,27	.00	/	/	/	/	/	
	ลบ	12	5.7	2.2	13	7.6	2.0	0.8	12	9.1	1.7	1.5	9	9.5	1.2	1.7	3,42	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	6.7	1.4	8	7.6	2.2	0.6	11	8.5	1.6	1.2	8	8.9	1.0	1.5	3,33	.00	/	/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	9	6.6	1.6	11	7.6	2.2	0.6	8	8.9	1.7	1.4	8	9.5	1.3	1.8	3,32	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.7	2.0	8	7.8	2.0	0.5	11	8.7	1.7	1.0	8	9.1	1.0	1.2	3,33	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	9	6.6	1.6	11	7.3	2.3	0.4	8	8.7	1.6	1.3	9	9.3	1.4	1.6	3,33	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	6.8	1.8	9	7.6	2.1	0.4	8	8.5	1.6	0.9	7	9.0	1.2	1.2	3,30	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.6	1.7	8	7.6	2.4	0.6	8	8.8	1.3	1.3	9	9.5	1.2	1.7	3,28	.00	/	/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 79 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ** (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.6	1.6	25	5.5	1.4	0.0	25	7.5	1.6	1.2	23	8.0	1.5	1.5	3,91	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	5.8	1.7	13	5.7	0.9	0.0	12	7.2	1.9	0.8	12	7.7	1.4	1.1	3,43	.00		/	/	/	/	
	หญิง	12	5.5	2.7	12	5.5	1.8	0.0	13	7.6	1.3	0.7	11	8.2	1.6	1.5	3,44	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	5.7	1.9	12	5.7	1.5	0.0	9	7.4	1.7	0.9	10	7.8	1.5	1.1	3,37	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	5.5	2.0	10	5.4	1.2	0.0	9	7.6	1.5	1.1	11	8.3	1.3	1.4	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	5.9	1.2	11	5.5	1.3	-.3	8	7.5	1.7	1.3	11	7.8	1.4	1.6	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.4	1.5	11	5.6	1.5	0.1	11	7.5	1.5	1.4	9	8.1	1.7	1.8	3,36	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	5.9	1.4	9	5.3	1.3	-.4	10	7.6	1.8	1.2	12	7.8	1.6	1.4	3,36	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	5.4	1.6	10	5.8	1.4	0.2	12	7.4	1.4	1.2	8	8.2	1.4	1.7	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	5.6	1.5	12	5.7	1.3	0.1	12	7.2	1.6	1.0	10	8.0	1.7	1.6	3,39	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	5.6	1.8	10	5.4	1.5	-.1	12	7.7	1.5	1.1	10	8.0	1.3	1.3	3,38	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.0	1.0	9	5.6	1.3	-.4	10	7.1	1.5	1.1	10	7.7	1.4	1.7	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	5.3	1.9	12	5.5	1.5	0.1	11	7.7	1.6	1.3	12	8.2	1.7	1.5	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.8	1.2	12	5.6	1.3	-.1	10	7.2	1.5	1.1	9	7.7	1.6	1.6	3,36	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.4	2.4	9	5.4	1.4	0.0	10	7.7	1.8	0.9	9	8.3	1.6	1.4	3,33	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 80 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ** (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.7	1.8	20	6.7	1.5	0.0	20	8.1	1.8	0.7	19	8.9	1.3	1.2	3,74	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	6.7	1.8	11	6.8	1.7	0.0	9	8.0	1.9	0.7	11	8.8	1.0	1.2	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	6.7	1.3	9	6.6	1.3	0.0	11	8.3	0.2	1.2	8	9.0	1.7	1.7	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	7.0	1.4	10	7.0	1.5	0.0	10	7.9	1.8	0.6	8	8.7	1.3	1.2	3,32	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	7	6.5	1.7	8	6.4	1.4	0.0	8	8.3	0.8	1.0	9	9.2	1.2	1.6	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	7.0	0.9	9	6.8	1.3	0.1	8	8.1	2.0	1.2	7	8.4	1.5	1.5	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.7	1.8	9	6.7	1.6	0.0	9	8.1	1.3	0.8	7	9.3	1.3	1.4	3,28	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	6.7	1.1	8	6.9	0.4	0.2	8	8.0	1.5	1.0	8	8.0	1.4	1.2	3,28	.00		/	/	/	/	
	ลบ	9	6.2	2.6	9	6.6	1.5	0.2	8	8.2	1.7	0.8	8	9.6	1.1	1.3	3,30	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	7.0	0.7	8	7.0	1.8	0.0	7	8.1	1.5	1.6	7	8.0	1.5	1.5	3,26	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	8	6.2	2.6	8	6.7	1.4	0.2	8	8.1	1.7	0.7	9	9.6	1.2	1.3	3,29	.00		/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	6.9	1.5	8	6.8	1.5	-.1	9	7.9	0.9	0.6	9	8.7	1.3	1.2	3,29	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	6.6	1.4	7	6.6	1.5	0.0	9	8.2	2.1	1.1	7	9.1	1.2	1.7	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	7.0	0.9	8	7.0	1.2	0.0	8	7.9	1.6	1.1	7	8.1	1.3	1.3	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.3	2.0	8	6.2	1.8	0.0	8	8.3	1.8	1.0	9	9.6	1.6	1.6	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 76 ถึง 80 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 1.7, 1.4, 1.6, 1.5 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.5, 1.3, 1.2, 1.2 และ 0.7 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.1, 0.1, 0.6, 0.0 และ 0.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 1.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.8 และ -.3 ถึง 0.8 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 5 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความเข้าใจ) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ตาราง 81 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	7.3	1.3	28	7.4	1.3	0.0	26	9.0	1.0	1.3	26	9.3	1.0	1.5	3,102	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	7.4	1.4	13	7.5	1.4	0.0	14	8.8	0.9	1.4	12	9.1	1.0	1.2	3,47	.00		/	/	/	/	
	หญิง	14	7.2	1.4	15	7.4	1.2	0.1	12	9.2	1.1	1.4	14	9.5	0.9	1.6	3,51	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	11	7.5	1.1	15	7.8	1.3	0.3	8	8.9	0.6	1.2	11	9.0	0.9	1.3	3,40	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	7.2	1.6	11	7.2	1.3	0.0	14	9.2	1.1	1.2	11	9.6	1.0	1.5	3,46	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	7.4	1.3	16	8.1	1.1	0.5	12	8.9	0.8	1.1	14	9.0	0.9	1.2	3,47	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.3	1.5	10	7.1	1.4	-.1	12	8.9	1.1	1.0	10	9.6	1.0	1.5	3,41	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	7.4	1.3	11	7.5	1.5	0.0	11	9.0	0.8	0.2	12	9.2	1.1	1.3	3,47	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	7.3	1.3	14	7.4	1.2	0.0	13	9.1	1.1	1.4	10	9.4	0.9	1.6	3,40	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	7.6	1.1	15	7.5	1.4	-.1	10	8.9	1.0	1.2	11	9.1	1.0	1.3	3,41	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	6.9	1.6	12	7.4	1.1	0.3	12	9.1	1.0	1.4	12	9.6	1.0	1.7	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.5	1.3	13	8.0	0.9	0.4	11	9.0	1.1	1.1	9	9.0	1.0	1.1	3,42	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.1	1.4	11	6.9	1.3	-.1	13	9.1	0.9	1.4	12	9.6	0.8	1.8	3,46	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	8.1	0.8	13	8.3	0.7	0.2	14	8.8	1.0	0.9	13	9.1	1.1	1.3	3,46	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	6.6	1.7	12	6.8	1.3	0.1	10	9.3	0.8	1.6	12	9.5	0.8	1.7	3,40	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 82 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ**
(กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.7	1.4	20	6.1	1.4	0.3	21	7.2	2.0	1.0	21	7.3	1.5	1.1	3,80	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	5.9	1.3	11	6.2	1.5	0.2	11	7.1	2.0	0.9	11	7.2	1.6	1.0	3,41	.00		/	/	/	/	
	หญิง	10	5.4	1.3	9	6.0	1.2	0.4	10	7.4	1.9	1.5	10	7.4	1.4	1.5	3,35	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	5.7	1.1	10	6.2	1.5	0.4	10	6.9	2.5	1.1	8	7.3	1.6	1.4	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.7	1.0	8	6.0	1.3	0.3	9	7.5	1.2	1.8	10	7.3	1.4	1.6	3,32	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	5.8	1.1	9	6.6	1.4	0.7	9	7.0	2.0	1.1	8	7.0	1.3	1.1	3,32	.00		/	/			
	ต่ำ	11	5.6	1.3	10	5.6	1.2	0.0	9	7.3	2.0	1.3	11	7.5	1.6	1.4	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	5.8	1.2	9	6.4	1.3	0.5	11	7.1	1.4	1.1	10	7.2	1.6	1.1	3,35	.00		/	/			
	ลบ	10	5.6	1.3	10	5.8	1.4	0.1	8	7.5	2.2	1.4	9	7.3	1.5	1.3	3,33	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	5.8	1.2	8	6.2	1.4	0.3	9	7.0	1.3	1.0	9	7.1	1.0	1.1	3,34	.00		/	/			
การสืบค้น	ลบ	9	5.7	1.1	9	6.0	1.4	0.3	10	7.4	2.2	1.5	9	7.4	1.7	1.5	3,34	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.8	1.3	9	6.4	1.3	0.5	10	6.9	1.3	0.8	8	7.0	1.0	0.9	3,34	.00		/	/			
	ต่ำ	8	5.6	1.5	9	5.7	1.4	0.1	9	7.5	2.2	1.2	10	7.6	1.7	1.3	3,32	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.2	0.9	9	6.8	1.2	0.7	8	7.0	1.9	0.9	9	7.1	1.7	1.0	3,31	.00		/	/			
	ต่ำ	8	5.4	1.5	9	5.8	1.4	0.3	9	7.6	1.8	1.4	9	7.6	1.6	1.5	3,31	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 83 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ**
(กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	6.3	1.7	21	7.3	2.0	0.6	21	8.3	1.7	1.1	20	8.5	1.3	1.3	3,79	.00	/	/	/		/	
เพศ	ชาย	11	6.4	1.4	10	7.4	2.3	0.7	12	8.1	1.5	1.2	11	8.3	1.6	1.3	3,40	.00	/	/	/		/	
	หญิง	10	6.2	2.0	11	7.2	1.7	0.5	9	8.5	1.7	1.1	9	8.7	1.2	1.2	3,35	.00	/	/	/		/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.6	1.1	8	7.8	2.0	1.1	10	8.0	1.8	1.3	11	8.1	1.4	1.4	3,33	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	11	5.9	2.3	10	6.8	1.9	0.4	8	8.6	1.4	1.1	8	9.0	1.1	1.3	3,33	.00	/	/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	6.5	1.3	9	7.4	2.2	0.7	10	7.8	1.8	1.0	8	8.5	1.2	1.5	3,32	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	10	6.1	1.7	9	7.2	1.8	0.6	9	8.6	1.5	1.4	9	8.5	1.6	1.4	3,33	.00	/	/	/		/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	6.6	1.2	7	7.3	2.1	0.6	7	8.0	1.6	1.1	9	8.3	1.1	1.4	3,27	.00	/	/	/		/	
	ลบ	12	5.7	2.1	13	7.3	2.0	0.7	12	8.3	1.7	1.2	9	8.5	1.6	1.3	3,42	.00	/	/	/		/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	6.3	2.0	8	7.4	2.4	0.6	11	8.0	1.8	0.8	8	8.5	1.4	1.1	3,33	.00	/	/	/		/	
การสืบค้น	ลบ	9	6.3	1.8	11	7.1	1.9	0.4	8	8.4	1.6	1.1	8	8.5	1.4	1.4	3,32	.00	/	/	/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.5	1.1	8	7.4	2.0	0.8	11	8.3	2.0	1.6	8	8.3	1.4	1.4	3,33	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	9	6.0	1.8	11	7.3	2.1	0.7	8	8.2	1.5	1.2	9	8.6	1.4	1.4	3,33	.00	/	/	/		/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	6.4	1.5	9	7.3	2.0	0.6	8	8.0	1.7	1.0	7	8.2	1.3	1.3	3,30	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	7	6.2	1.6	8	7.1	1.9	0.6	8	8.5	1.8	1.4	9	8.8	1.6	1.6	3,28	.00	/	/	/		/	

* ด้านความเข้าใจ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 84 แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ**
(กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.5	1.0	25	4.8	1.2	-.7	25	6.8	1.2	1.3	23	6.8	1.4	1.3	3,91	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	5.5	0.8	13	5.1	0.8	-.5	12	6.7	1.5	1.5	12	6.6	1.5	1.3	3,43	.00		/	/	/	/	
	หญิง	12	5.5	1.0	12	4.3	1.5	-1.2	13	6.9	1.0	1.4	11	7.0	1.4	1.5	3,44	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	5.7	1.0	12	5.1	1.1	-.6	9	6.7	1.4	1.0	10	6.7	1.6	1.0	3,37	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	5.2	1.4	10	4.5	1.3	-.5	9	6.9	1.0	1.2	11	7.1	1.0	1.3	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจ์ฯ	สูง	9	5.8	0.7	11	5.2	1.0	-.8	8	6.6	1.3	1.1	11	6.8	1.3	1.4	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.3	1.0	11	4.4	1.4	-.9	11	6.9	1.0	1.6	9	6.8	1.5	1.5	3,36	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	5.7	1.0	9	5.2	1.0	-.5	10	6.8	1.3	1.1	12	6.9	1.4	1.2	3,36	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	5.4	0.9	10	4.4	1.3	-1.1	12	6.8	1.2	1.5	8	6.7	1.5	1.5	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	5.5	0.8	12	5.2	1.0	-.3	12	6.9	1.4	1.8	10	6.7	1.6	1.4	3,39	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	5.5	0.9	10	4.3	1.3	-1.3	12	6.7	1.1	1.3	10	6.9	1.2	1.5	3,38	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.8	0.6	9	5.0	0.9	-1.3	10	6.7	1.3	1.8	10	6.6	1.4	0.2	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	5.3	1.0	12	4.5	1.5	-.8	11	7.0	1.2	1.7	12	7.0	1.4	1.6	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.6	0.8	12	5.0	1.2	-.7	10	6.6	1.3	1.2	9	6.6	1.3	1.3	3,36	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.4	1.4	9	4.7	1.1	-.5	10	7.0	1.0	1.1	9	7.1	1.4	1.2	3,33	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 85 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ**
(กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.1	1.1	20	5.8	1.2	-.3	20	7.2	1.4	1.0	19	7.5	1.4	1.2	3,74	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	6.3	0.6	11	5.9	1.1	-.7	9	7.1	1.5	1.3	11	7.2	1.4	1.5	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	6.0	1.5	9	5.7	1.3	-.2	11	7.3	1.2	0.9	8	7.9	1.5	1.2	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.3	0.7	10	6.0	1.3	-.4	10	7.4	1.5	1.6	8	7.3	1.3	1.4	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	5.8	1.4	8	5.5	0.9	-.2	8	7.1	1.4	0.9	9	7.7	1.4	1.3	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	6.2	0.9	9	6.0	1.3	-.2	8	7.6	0.6	1.5	7	7.1	1.4	1.0	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	5.9	1.3	9	5.5	1.1	-.3	9	7.3	1.2	1.1	7	7.8	1.4	1.4	3,28	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	6.2	1.1	8	6.0	1.2	-.2	8	7.4	1.2	1.1	8	7.4	1.3	1.1	3,28	.00		/	/	/	/	
	ลบ	9	6.0	1.2	9	5.6	1.2	-.3	8	7.0	1.4	0.8	8	7.6	1.6	1.3	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	6.3	0.8	8	6.1	1.5	-.3	7	7.4	1.3	1.4	7	7.5	1.4	1.6	3,26	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	8	5.9	1.3	8	5.6	1.2	-.2	8	7.0	1.4	0.8	9	7.5	1.4	1.2	3,29	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	6.2	0.8	8	6.0	1.4	-.3	9	7.4	1.6	1.5	9	7.3	1.0	1.4	3,29	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	6.0	1.4	7	5.5	1.2	-.4	9	7.1	1.3	0.8	7	7.7	1.8	1.2	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	6.3	0.9	8	6.1	1.2	-.2	8	7.0	1.5	0.7	7	7.2	1.4	1.0	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.0	1.4	8	5.7	1.1	-.2	8	7.4	1.6	1.0	9	7.8	1.8	1.3	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านความเข้าใจ
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 81 ถึง 85 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 1.5, 1.1, 1.3, 1.3 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.3, 1.0, 1.1, 1.3 และ 1.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.0, 0.3, 0.6, -.7 และ -.3 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.9 ถึง 1.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 1.8 และ -1.3 ถึง 1.1 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความเข้าใจ) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้

ตาราง 86 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านการนำไปใช้** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	26	5.1	1.8	28	5.6	1.7	26	5.4	2.1	26	5.4	2.2	3,102	.91	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	5.1	2.0	13	5.8	1.3	14	5.8	2.4	12	5.6	2.3	3,47	.90	ไม่แตกต่าง
	หญิง	14	5.0	1.8	15	5.4	2.1	12	4.9	1.7	14	5.2	2.1	3,51	.90	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	11	5.3	1.8	15	5.8	1.4	8	5.5	2.5	11	5.7	2.5	3,40	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	4.8	2.0	11	5.4	2.1	14	5.4	1.9	11	5.1	1.9	3,46	.86	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	5.3	1.9	16	5.8	1.1	12	5.6	2.3	14	5.6	2.4	3,47	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	4.8	1.7	10	5.4	2.4	12	5.1	1.9	10	5.1	1.9	3,41	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	5.4	1.6	11	6.0	1.4	11	5.5	2.1	12	6.0	2.1	3,47	.90	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	4.6	2.0	14	4.8	1.7	13	5.3	2.1	10	4.6	2.0	3,40	.91	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	5.1	2.0	15	5.7	1.9	10	5.6	2.0	11	5.4	2.1	3,41	.93	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	11	5.0	1.6	12	5.6	1.3	12	5.2	2.2	12	5.3	2.2	3,42	.93	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.1	1.8	13	6.5	1.4	11	6.4	2.0	9	6.5	1.9	3,42	.84	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	5.0	2.0	11	4.8	1.5	13	4.3	1.7	12	4.1	1.8	3,46	.86	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	11	6.7	0.6	12	7.0	0.9	12	7.1	1.1	13	7.2	1.2	3,44	.85	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	3.4	1.0	11	4.2	1.0	14	3.5	0.9	10	3.5	0.9	3,43	.87	ไม่แตกต่าง

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 87 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านการนำไปใช้** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	4.4	1.7	20	4.5	1.5	21	4.5	1.6	21	4.4	1.6	3,80	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	4.4	1.7	11	4.6	1.4	11	4.6	1.5	11	4.5	1.3	3,41	.98	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	4.4	1.8	9	4.3	1.8	10	4.3	1.7	10	4.3	1.9	3,35	.99	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	4.9	1.8	10	4.8	1.8	10	4.8	1.6	8	4.7	1.7	3,34	.98	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.7	1.5	8	4.3	1.1	9	4.1	1.5	10	4.1	1.4	3,32	.90	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	4.4	1.7	9	4.6	1.7	9	4.7	1.9	8	4.5	2.2	3,32	.98	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.3	1.8	10	4.4	1.4	9	4.1	1.2	11	4.4	0.8	3,37	.93	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	4.6	1.8	9	4.5	1.6	11	4.8	1.7	10	4.9	1.4	3,35	.94	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	10	4.1	1.7	10	4.5	1.6	8	4.2	1.5	9	3.8	1.5	3,33	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	4.9	1.8	8	5.0	1.7	9	4.8	1.3	9	4.5	1.6	3,34	.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	4.0	1.6	9	3.9	1.3	10	4.1	1.8	9	4.4	1.6	3,34	.90	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.0	1.5	9	4.8	2.8	10	4.7	1.6	8	4.5	1.6	3,34	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.6	1.6	9	4.1	1.3	9	4.2	1.6	10	4.4	1.6	3,32	.91	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.1	1.2	8	5.6	0.7	9	5.0	0.9	9	5.1	1.2	3,30	.84	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.1	1.1	9	3.0	1.0	8	3.9	1.1	8	3.5	0.9	3,30	.86	ไม่แตกต่าง

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 88 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านการนำไปใช้** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	21	4.8	1.8	21	5.0	1.5	21	4.2	1.4	20	4.5	1.7	3,79	.93	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	11	4.9	2.1	10	5.2	1.2	12	4.0	1.8	11	4.5	1.3	3,40	.92	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	4.7	1.6	11	4.8	1.8	9	4.4	1.9	9	4.5	2.0	3,35	.95	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	4.9	1.5	8	5.5	1.5	10	4.3	1.4	11	4.6	1.8	3,33	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.7	2.0	10	4.5	1.4	8	4.0	1.5	8	4.3	1.7	3,33	.91	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.9	1.6	9	5.1	1.6	10	4.4	1.2	8	4.8	1.9	3,32	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	4.7	2.0	9	4.9	1.4	9	4.0	1.6	9	4.2	1.6	3,33	.96	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	4.6	1.3	7	5.2	1.8	7	4.2	1.8	9	4.6	1.9	3,27	.89	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	12	5.0	2.0	13	4.7	1.4	12	4.2	1.4	9	4.3	1.6	3,42	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	5.3	2.0	8	5.3	2.1	11	4.1	1.3	8	5.2	1.3	3,33	.86	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	4.2	1.4	11	4.9	1.3	8	4.2	1.5	8	3.7	1.8	3,32	.86	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.8	1.2	8	5.2	1.5	11	4.5	1.4	8	5.2	1.3	3,33	.91	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	4.8	2.3	11	4.8	1.6	8	3.8	1.3	9	3.1	1.5	3,33	.88	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	5.5	0.9	9	6.1	1.2	10	5.1	1.0	7	5.5	1.2	3,30	.79	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	4.2	1.1	9	4.0	1.1	7	3.6	1.2	9	3.6	1.0	3,29	.82	ไม่แตกต่าง

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 89 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านการนำไปใช้** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	4.1	1.6	25	4.0	1.6	25	4.1	1.4	23	3.9	1.6	3,91	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	4.3	1.6	13	4.6	1.5	12	4.4	1.5	12	4.3	1.8	3,43	.99	ไม่แตกต่าง
	หญิง	12	3.9	1.6	12	3.5	1.6	13	3.9	1.3	11	3.5	1.4	3,44	.98	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	4.3	1.4	12	4.0	1.8	9	4.2	1.4	10	4.1	1.7	3,37	.97	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	3.9	1.7	10	4.1	1.4	9	3.9	1.5	11	3.9	1.3	3,36	.97	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.2	1.7	11	4.2	1.7	8	4.1	1.2	11	4.0	1.8	3,35	.99	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	4.0	1.5	11	3.9	1.6	11	4.1	2.0	9	3.9	1.2	3,36	.98	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	4.3	1.3	9	4.4	1.5	10	4.4	1.2	12	4.2	1.6	3,36	.98	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	4.0	1.8	10	3.7	1.7	12	3.6	1.6	8	3.5	1.4	3,37	.93	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	4.2	1.7	12	4.4	1.7	12	4.2	1.4	10	4.1	1.5	3,39	.97	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	4.0	1.5	10	3.6	1.5	12	4.0	1.5	10	3.6	1.7	3,38	.95	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.3	1.7	9	4.0	1.6	10	4.4	1.6	10	3.9	1.8	3,35	.93	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	3.9	1.5	12	4.0	1.7	11	3.9	1.1	12	3.9	1.3	3,42	.99	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	4.5	1.1	9	4.8	0.9	10	5.0	1.0	9	4.9	1.1	3,32	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.6	0.8	9	3.3	1.2	9	3.1	0.8	8	2.9	1.1	3,30	.88	ไม่แตกต่าง

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

ตาราง 90 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านการนำไปใช้** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	19	4.3	1.4	20	4.7	1.3	20	4.4	1.3	19	4.5	1.3	3,74	.96	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	4.5	1.7	11	4.8	1.4	9	4.6	1.6	11	5.0	1.3	3,37	.96	ไม่แตกต่าง
	หญิง	9	4.0	1.0	9	4.6	1.2	11	4.1	1.0	8	3.8	1.0	3,33	.93	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	4.4	1.6	10	4.7	1.1	10	4.6	1.3	8	4.7	1.6	3,32	.97	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	4.2	1.3	8	4.6	1.5	8	4.2	1.5	9	4.0	1.1	3,28	.95	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	7	4.7	1.6	9	4.7	1.3	8	4.7	0.9	7	4.3	1.5	3,27	.97	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.9	1.0	9	4.7	1.3	9	4.2	1.7	7	4.6	1.1	3,28	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	4.4	1.3	8	4.7	1.0	8	4.6	1.7	8	4.5	1.3	3,28	.98	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	9	4.3	1.5	9	4.7	1.6	8	4.3	1.1	8	4.5	1.2	3,30	.98	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	4.4	1.4	8	5.5	0.8	7	4.3	1.6	7	5.0	1.3	3,26	.91	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	8	4.2	1.5	8	4.5	1.3	8	4.5	1.2	9	4.1	1.1	3,29	.97	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	4.6	1.3	8	5.3	0.8	9	5.0	0.9	9	5.4	0.9	3,29	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	4.1	1.6	7	3.4	0.9	9	3.5	1.2	7	3.7	1.0	3,27	.95	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	4.9	0.9	8	5.7	0.8	9	5.6	0.9	8	5.7	0.8	3,30	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.5	1.1	8	3.7	0.6	8	3.6	0.8	9	3.5	0.8	3,28	.95	ไม่แตกต่าง

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

จากตาราง 86 ถึง 90 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม (ในโรงเรียนแต่ละแห่งจากทั้ง 5 แห่งที่ใช้ในการทดลองสอน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านการนำไปใช้ เท่าเทียมกันทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังตาราง 91 ถึง 100 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 91 แสดงผลการค่าศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	7.9	1.5	28	7.9	1.5	0.0	26	9.7	1.5	1.2	26	10.4	1.5	1.6	3,102	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	8.2	1.9	13	8.0	1.5	-.1	14	9.6	1.7	0.7	12	10.3	1.5	1.1	3,47	.00		/	/	/	/	
	หญิง	14	7.7	1.6	15	7.9	1.6	0.1	12	9.8	1.2	1.3	14	10.5	1.5	1.7	3,51	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	11	8.1	1.4	15	8.2	1.1	0.1	8	9.7	1.0	1.1	11	9.7	1.6	1.1	3,40	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	7.8	1.9	11	7.5	1.9	-.2	14	9.7	1.7	1.0	11	11.1	1.0	1.7	3,46	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	8.0	1.6	16	8.2	0.9	0.1	12	10.0	1.4	1.2	14	9.8	1.5	1.1	3,47	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.8	2.0	10	7.5	2.2	-.1	12	9.4	1.6	0.8	10	11.1	1.1	1.6	3,41	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	8.4	1.4	11	8.3	1.6	0.0	11	9.6	1.7	0.8	12	10.1	1.5	1.2	3,47	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	7.5	1.8	14	7.2	1.4	-.1	13	9.7	1.3	1.2	10	10.6	1.6	1.7	3,40	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	8.2	1.6	15	8.1	1.7	0.0	10	9.6	1.3	0.9	11	10.0	1.0	1.1	3,41	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	11	7.7	1.8	12	7.7	1.2	0.0	12	9.8	1.7	1.1	12	10.8	1.8	1.7	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.3	1.1	13	8.6	1.4	0.2	11	10.0	1.4	1.5	9	10.0	1.8	1.5	3,42	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.6	2.4	11	7.3	1.4	-.1	13	9.3	1.5	0.7	12	10.8	1.1	1.3	3,46	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	11	8.9	0.7	12	8.8	1.4	-.1	12	9.5	1.6	0.8	13	10.0	1.8	1.5	3,44	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.0	2.1	11	7.0	1.1	0.0	14	9.9	1.2	1.3	10	10.7	1.2	1.7	3,43	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 92 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้** (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.8	2.0	20	6.0	1.6	0.1	21	8.3	1.8	1.2	21	8.6	1.9	1.4	3,80	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	5.9	1.7	11	6.0	1.8	0.1	11	8.2	1.9	1.4	11	8.4	2.0	1.5	3,41	.00		/	/	/	/	
	หญิง	10	5.7	2.0	9	6.0	1.1	0.2	10	8.4	1.6	1.4	10	8.6	1.7	1.4	3,35	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	6.0	2.1	10	6.6	1.7	0.3	10	8.0	1.9	1.0	8	8.6	1.7	1.2	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.7	2.0	8	5.5	1.1	-.1	9	8.6	1.7	1.4	10	8.6	2.0	1.4	3,32	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	6.2	2.0	9	6.5	1.6	0.2	9	8.3	1.7	1.0	8	8.7	1.9	1.2	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	5.5	1.8	10	5.5	1.4	0.0	9	8.3	1.9	1.6	11	8.6	1.8	1.7	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	6.0	2.0	9	6.2	1.8	0.1	11	7.9	1.6	1.0	10	8.0	1.9	1.0	3,35	.00		/	/	/	/	
	ลบ	10	5.8	2.4	10	5.8	1.5	0.0	8	8.8	2.0	1.2	9	9.0	1.8	1.3	3,33	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	5.8	1.7	8	6.2	1.5	0.2	9	7.9	1.6	1.2	9	8.5	1.7	1.6	3,34	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	9	5.8	2.5	9	5.8	1.7	0.0	10	8.7	1.9	1.2	9	8.8	1.9	1.2	3,34	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.0	1.8	9	6.4	1.9	0.2	10	7.8	1.6	1.0	8	8.0	1.3	1.1	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	5.7	1.8	9	5.4	1.2	-.2	9	8.8	1.9	1.7	10	9.0	2.1	1.8	3,32	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.2	1.1	8	6.1	1.7	-.1	9	7.8	1.8	1.5	8	7.9	1.8	1.5	3,30	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.6	2.6	9	5.8	1.5	0.1	8	8.8	2.0	1.2	8	9.3	2.0	1.4	3,30	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 93 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	6.8	1.7	21	7.7	1.8	0.5	21	8.3	1.7	0.9	20	9.3	1.6	1.5	3,79	.00	/	/	/		/	/
เพศ	ชาย	11	7.0	1.8	10	7.8	1.7	0.4	12	8.4	2.3	0.8	11	9.2	1.6	1.2	3,40	.00	/	/	/		/	/
	หญิง	10	6.6	1.7	11	7.6	2.0	0.6	9	8.2	1.0	0.9	9	9.4	1.6	1.6	3,35	.00	/	/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	7.0	1.5	8	8.0	1.6	0.6	10	8.0	1.9	0.6	11	9.0	1.6	1.3	3,33	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	11	6.6	1.8	10	7.4	2.0	0.4	8	8.7	1.3	1.6	8	9.6	1.1	1.6	3,33	.00	/	/	/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	7.1	2.2	9	8.2	1.8	0.4	10	8.4	2.0	0.6	8	9.1	1.4	0.9	3,32	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	10	6.5	2.3	9	7.2	1.8	0.3	9	8.3	1.5	0.8	9	9.5	1.6	1.3	3,33	.00	/	/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.0	1.5	7	8.0	2.0	0.7	7	8.3	1.1	0.8	9	8.7	1.3	1.1	3,27	.00	/	/	/		/	
	ลบ	12	6.4	2.0	13	7.6	1.2	0.6	12	9.6	1.9	1.1	9	9.6	1.6	1.6	3,42	.00	/	/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	7.4	1.4	8	7.8	1.8	0.3	11	8.0	1.8	0.4	8	9.0	1.6	1.1	3,33	.00	/	/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	6.1	2.2	11	7.6	1.4	0.7	8	8.6	1.7	1.1	8	9.5	1.5	1.5	3,32	.00	/	/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.9	1.3	8	7.7	1.5	0.6	11	8.0	1.7	0.8	8	8.9	1.3	1.5	3,33	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	9	6.7	1.5	11	7.7	1.6	0.6	8	8.6	1.8	1.2	9	9.5	1.6	1.8	3,33	.00	/	/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	7.1	1.8	9	7.7	1.6	0.3	10	8.0	1.7	0.5	7	9.1	1.8	1.1	3,30	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	8	6.6	1.8	9	7.7	1.8	0.6	7	8.5	1.8	1.0	9	9.5	1.5	1.6	3,29	.00	/	/	/		/	/

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 94 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้** (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.3	1.7	25	5.4	1.3	0.0	25	6.5	2.0	0.7	23	7.4	1.4	1.2	3,91	.00		/	/		/	
เพศ	ชาย	10	6.0	1.0	13	5.6	1.2	-.4	12	6.5	2.3	0.5	12	7.3	1.4	1.3	3,43	.00			/		/	
	หญิง	12	4.8	1.8	12	5.2	1.4	0.2	13	6.5	1.9	0.9	11	7.5	1.4	1.5	3,44	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	5.5	1.0	12	5.5	1.5	0.0	9	6.2	2.2	0.7	10	7.0	1.4	1.5	3,37	.00			/		/	
	ต่ำ	10	5.2	1.5	10	5.3	1.1	0.1	9	6.7	1.6	1.0	11	7.4	1.6	1.4	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	5.4	1.4	11	5.5	1.2	0.1	8	6.6	2.2	0.8	11	7.4	1.5	1.4	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	5.2	1.7	11	5.3	1.5	0.1	11	6.2	1.6	0.6	9	7.4	1.5	1.3	3,36	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	5.6	1.2	9	5.5	1.0	-.1	10	6.7	1.9	0.9	12	7.4	1.5	1.5	3,36	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	5.0	2.0	10	5.2	1.6	0.1	12	6.3	2.1	0.6	8	7.6	1.4	1.3	3,37	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	5.4	1.5	12	5.4	1.3	0.0	12	6.4	2.3	0.6	10	7.1	1.5	1.1	3,39	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	5.2	1.5	10	5.4	1.4	0.1	12	6.6	1.6	0.9	10	7.6	1.4	1.6	3,38	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.3	1.4	9	5.5	1.2	0.1	10	6.5	2.2	0.8	10	7.2	1.7	1.3	3,35	.00		/	/		/	
	ต่ำ	11	5.3	1.5	12	5.3	1.5	0.0	11	6.7	1.8	0.9	12	7.6	1.3	1.5	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	6.0	1.1	9	5.5	1.3	-.4	10	6.4	1.3	0.4	9	7.2	1.4	1.1	3,32	.00			/		/	
	ต่ำ	8	4.9	1.5	9	5.3	1.4	0.2	9	6.6	1.6	1.1	8	7.5	1.5	1.7	3,30	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 95 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้** (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	7.6	1.4	20	7.9	1.2	0.2	20	9.3	1.3	1.2	19	9.5	1.3	1.4	3,74	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	8.0	1.2	11	8.3	1.1	0.2	9	9.2	1.3	1.0	11	9.2	1.4	1.0	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	7.1	1.9	9	7.4	1.2	0.2	11	9.4	1.3	1.2	8	9.9	1.0	1.4	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	8.0	0.9	10	8.1	1.3	0.1	10	9.2	1.2	1.3	8	9.2	1.2	1.5	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	7.1	1.9	8	7.5	1.0	0.2	8	9.5	1.4	1.3	9	9.9	1.3	1.4	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	7.7	1.3	9	8.2	1.2	0.4	8	9.1	1.1	1.1	7	9.6	1.3	1.4	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	7.4	1.5	9	7.7	1.2	0.2	9	9.5	1.4	1.4	7	9.4	1.3	1.3	3,28	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.4	1.6	8	8.0	1.1	0.4	8	9.1	1.4	1.1	8	9.3	1.3	1.2	3,28	.00		/	/	/	/	
	ลบ	9	7.6	1.5	9	7.8	1.3	0.1	8	9.4	1.3	1.2	8	9.8	1.2	1.5	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	7.5	1.5	8	8.2	1.0	0.5	7	9.1	1.4	1.1	7	9.5	1.4	1.3	3,26	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	8	7.7	1.1	8	7.8	1.2	0.1	8	9.4	1.3	1.5	9	9.5	1.2	1.6	3,29	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	8.5	1.4	8	8.2	1.2	-.2	9	9.6	0.8	0.8	9	10.1	1.4	1.1	3,29	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	6.7	1.7	7	7.1	1.0	0.2	9	9.7	1.4	1.8	7	9.0	0.9	1.3	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	8.0	0.9	8	8.2	1.2	0.2	9	9.5	1.3	1.6	8	9.1	1.2	1.2	3,30	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	7.2	1.9	8	7.5	1.4	0.1	8	9.7	1.2	1.3	9	10.1	1.0	1.5	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 91 ถึง 95 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้าน การนำไปใช้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 1.6, 1.4, 1.5, 1.2 และ 1.4 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.2, 1.2, 0.9, 0.7 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.0, 0.1, 0.5, 0.0 และ 0.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.9 ถึง 1.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 1.7 และ -.4 ถึง 0.7 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านการนำไปใช้) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ตาราง 96 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	7.3	1.6	28	7.3	1.4	0.0	26	9.3	1.4	1.2	26	9.7	1.1	1.5	3,102	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	7.6	1.6	13	7.4	1.5	-.1	14	9.2	1.6	1.0	12	9.5	1.4	1.2	3,47	.00		/	/	/	/	
	หญิง	14	7.1	1.8	15	7.2	1.3	0.0	12	9.4	1.2	1.2	14	9.9	0.8	1.6	3,51	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	11	7.3	2.2	15	7.5	1.1	0.1	8	9.3	0.7	0.9	11	9.5	1.2	1.0	3,40	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	7.3	1.8	11	7.0	1.7	-.1	14	9.3	1.6	1.1	11	10.0	0.9	1.5	3,46	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	7.4	2.5	16	7.6	1.0	0.1	12	9.5	1.2	0.8	14	9.4	1.2	0.8	3,47	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.2	2.0	10	6.9	1.8	-.1	12	9.1	1.5	0.9	10	10.1	0.9	1.4	3,41	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	7.9	1.3	11	7.7	1.3	0.1	11	9.5	1.6	1.2	12	9.6	1.2	1.3	3,47	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	6.6	2.0	14	6.6	1.3	0.0	13	9.1	1.3	1.1	10	9.8	0.9	1.6	3,40	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	7.7	1.9	15	7.4	1.4	0.1	10	9.5	1.1	0.9	11	9.6	1.1	1.0	3,41	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	7.0	2.0	12	7.2	1.4	0.1	12	9.1	1.6	1.0	12	10.0	1.1	1.5	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.6	1.5	13	7.8	1.3	0.1	11	9.7	1.2	1.4	9	9.4	1.0	1.2	3,42	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	7.0	2.0	11	6.9	1.3	0.0	13	8.9	1.5	0.9	12	10.1	1.1	1.5	3,46	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	11	8.2	1.2	12	8.0	1.3	-.2	12	9.9	1.2	1.4	13	9.3	1.0	0.9	3,44	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	12	6.4	2.5	11	6.6	1.0	0.1	14	8.7	1.3	0.9	10	10.2	1.0	1.5	3,43	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้

** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม

B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม

C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม

D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I

E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I

F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 97 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับการเรียนด้านการนำไปใช้**
(กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	5.0	1.5	20	5.2	1.2	0.1	21	7.4	1.6	1.6	21	7.3	1.7	1.5	3,80	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	12	5.2	1.4	11	5.2	1.0	0.0	11	7.5	1.8	1.6	11	7.1	1.5	1.3	3,41	.00		/	/	/	/	
	หญิง	10	4.7	2.5	9	5.2	1.5	-.2	10	7.2	1.2	1.0	10	7.5	1.9	1.1	3,35	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	5.0	2.1	10	5.7	0.9	0.3	10	7.3	1.7	1.1	8	6.9	1.8	0.9	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	4.9	1.9	8	4.8	1.3	0.0	9	7.6	1.5	1.4	10	7.6	1.5	1.4	3,32	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	5.1	1.6	9	5.4	0.9	0.2	9	7.3	1.8	1.3	8	7.1	2.0	1.2	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	4.9	2.0	10	5.0	1.4	0.0	9	7.6	1.4	1.3	11	7.5	1.3	1.3	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	5.3	1.3	9	5.3	1.4	0.0	11	7.3	1.5	1.5	10	7.3	1.4	1.5	3,35	.00		/	/	/	/	
	ลบ	10	4.6	1.9	10	5.1	1.0	0.3	8	7.7	1.7	1.6	9	7.3	1.9	1.4	3,33	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	5.5	2.2	8	5.4	1.0	0.0	9	7.3	1.7	0.8	9	7.1	1.2	1.7	3,34	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	9	4.6	2.1	9	4.9	1.2	0.1	10	7.6	1.5	1.4	9	7.4	2.0	1.3	3,34	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	5.0	2.1	9	5.2	1.4	0.1	10	7.3	1.5	1.1	8	7.1	1.3	1.0	3,34	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	5.0	1.4	9	5.2	1.1	0.1	9	7.5	1.6	1.7	10	7.3	1.9	1.6	3,32	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	5.3	1.8	8	5.3	1.0	0.0	9	7.1	1.6	1.0	8	7.1	1.8	1.0	3,30	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	4.8	2.1	9	5.1	1.0	0.1	8	7.7	1.8	1.4	8	7.4	2.1	1.2	3,30	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 98 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้**
(กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	6.1	2.0	21	7.5	2.1	0.7	21	8.0	1.8	0.9	20	8.4	1.6	1.1	3,79	.00		/	/		/	
เพศ	ชาย	11	6.3	1.7	10	7.6	1.9	0.8	12	8.0	2.2	1.0	11	8.3	1.7	1.2	3,40	.00		/	/		/	
	หญิง	10	5.9	1.7	11	7.4	2.2	0.8	9	8.0	1.3	1.2	9	8.5	1.5	1.5	3,35	.00	/	/	/		/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.3	1.7	8	7.7	1.9	1.8	10	7.7	2.0	0.8	11	8.0	1.8	1.0	3,33	.00	/	/	/			
	ต่ำ	11	5.8	2.3	10	7.0	2.2	0.5	8	8.5	1.3	1.2	8	8.9	1.6	1.3	3,33	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	6.5	1.9	9	7.9	2.1	0.7	10	8.1	2.1	0.8	8	8.6	1.6	1.1	3,32	.00	/	/	/			
	ต่ำ	10	5.7	1.4	9	6.9	1.9	0.8	9	8.0	1.3	1.6	9	8.1	1.5	1.7	3,33	.00		/	/		/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	6.3	1.1	7	7.5	2.0	1.1	7	8.1	1.3	1.6	9	8.0	1.1	1.5	3,27	.00		/	/			
	ลบ	12	5.8	2.0	13	7.3	1.3	0.7	12	8.2	1.9	1.2	9	8.7	1.9	1.4	3,42	.00	/	/	/		/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	6.5	1.1	8	7.4	2.2	0.8	11	8.0	1.8	1.3	8	8.1	1.4	1.5	3,33	.00		/	/			
การสืบค้น	ลบ	9	5.6	2.3	11	7.3	1.6	0.7	8	8.1	1.8	1.1	8	8.6	1.8	1.3	3,32	.00	/	/	/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.1	1.7	8	7.4	1.1	0.8	11	7.9	2.5	1.0	8	8.3	1.8	1.3	3,33	.00		/	/		/	
	ต่ำ	9	6.0	2.0	11	7.3	2.2	0.6	8	8.2	1.9	1.1	9	8.5	1.5	1.2	3,33	.00		/	/		/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	6.4	1.6	9	7.5	1.4	0.7	10	8.0	1.8	1.0	7	8.2	1.6	1.1	3,30	.00		/	/			
	ต่ำ	8	5.9	1.9	9	7.7	1.5	0.9	7	8.0	1.7	1.1	9	8.6	1.4	1.4	3,29	.00		/	/		/	

* ด้านการนำไปใช้
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 99 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้**
(กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	4.6	1.7	25	4.8	1.4	0.1	25	6.3	1.5	1.0	23	6.3	1.3	1.0	3,91	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	5.4	1.2	13	5.0	1.1	-.3	12	6.5	1.7	0.9	12	6.5	1.0	0.9	3,43	.00		/	/	/	/	
	หญิง	12	4.1	2.0	12	4.7	1.7	0.3	13	6.4	1.4	1.1	11	6.4	1.4	1.1	3,44	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	4.7	1.0	12	4.8	1.6	0.1	9	6.3	1.6	1.6	10	6.1	1.2	1.4	3,37	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	4.5	1.5	10	4.9	1.1	0.2	9	6.3	1.4	1.2	11	6.5	1.4	1.3	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.7	1.2	11	5.0	1.4	0.2	8	6.2	1.6	1.2	11	6.2	1.3	1.2	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	4.4	1.2	11	4.2	1.4	-.1	11	6.4	1.5	1.6	9	6.4	1.3	1.6	3,36	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	4.9	1.4	9	4.8	1.4	-.1	10	6.2	1.5	0.9	12	5.9	1.2	0.7	3,36	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	4.3	1.6	10	4.9	1.4	0.3	12	6.4	1.6	1.3	8	6.5	1.5	1.4	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	4.6	1.2	12	4.7	1.6	0.1	12	6.3	1.8	1.4	10	6.3	1.2	1.4	3,39	.00		/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	4.6	1.2	10	4.9	1.3	0.2	12	6.1	1.1	1.2	10	6.2	1.4	1.3	3,38	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.7	1.6	9	4.8	1.2	0.1	10	6.2	1.6	0.9	10	6.2	1.4	0.9	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	11	4.4	1.5	12	4.8	1.7	0.2	11	6.4	1.4	1.3	12	6.4	1.1	1.3	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	5.5	0.9	9	5.1	1.2	0.4	10	6.5	1.5	1.1	9	6.8	1.2	1.5	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	4.1	1.6	9	4.6	1.4	0.3	9	6.0	1.5	1.2	8	6.0	1.3	1.2	3,30	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 100 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้**
(กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.8	1.6	20	7.1	1.3	0.2	20	8.7	1.5	1.2	19	8.8	1.2	1.2	3,74	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	7.1	1.3	11	7.5	1.3	0.3	9	8.4	1.4	1.0	11	8.8	1.2	1.3	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	6.4	2.0	9	6.6	1.3	0.1	11	9.1	1.8	1.4	8	8.8	0.8	1.2	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	7.0	1.1	10	7.3	1.5	0.3	10	8.5	1.3	1.4	8	8.6	1.1	1.4	3,32	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.5	2.1	8	7.0	1.0	0.2	8	8.9	1.8	1.1	9	9.1	1.2	1.2	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	6.7	1.6	9	7.1	1.3	0.3	8	8.8	1.3	1.3	7	8.7	1.1	1.2	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.8	1.8	9	7.2	1.4	0.2	9	8.6	1.8	1.0	7	9.1	1.3	1.3	3,28	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.2	1.5	8	7.2	1.2	0.0	8	8.6	1.0	0.9	8	8.7	1.3	1.0	3,28	.00		/	/	/	/	
	ลบ	9	6.0	1.8	9	7.1	1.6	0.6	8	8.8	1.8	1.6	8	8.8	1.0	1.5	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	7.3	1.6	8	7.9	1.2	0.4	7	8.6	1.7	0.8	7	8.6	1.2	0.8	3,26	.00		/	/			
การสืบค้น	ลบ	8	6.4	1.7	8	7.1	1.3	0.4	8	8.9	1.5	1.5	9	8.9	1.0	1.4	3,29	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	7.5	1.1	8	7.4	1.1	-.1	9	8.5	0.9	1.0	9	9.1	1.4	1.4	3,29	.00		/	/		/	
	ต่ำ	8	6.1	2.1	7	6.8	1.4	0.3	9	9.0	1.7	1.4	7	8.5	0.9	1.1	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	7.4	1.4	8	7.4	1.2	0.0	9	8.5	1.1	0.8	8	8.9	1.0	1.1	3,30	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.0	2.3	8	6.9	1.5	0.4	8	9.1	1.8	1.3	9	9.0	1.3	1.3	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านการนำไปใช้
** คะแนนเต็ม 12

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 96 ถึง 100 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้าน การนำไปใช้ ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 1.5, 1.5, 1.1, 1.0 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.2, 1.6, 0.9, 1.0 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.0, 0.1, 0.7, 0.1 และ 0.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 1.7 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.7 และ -.3 ถึง 1.1 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 5 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านการนำไปใช้) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง

ตาราง 101 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดคล่อง** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	26	6.9	2.6	28	7.0	2.1	26	6.9	2.3	26	7.0	2.9	3,102	.98	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	7.5	2.8	13	8.0	1.7	14	7.9	2.2	12	7.2	2.2	3,47	.80	ไม่แตกต่าง
	หญิง	14	6.4	2.4	15	5.9	2.2	12	5.7	2.1	14	6.8	2.4	3,51	.81	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	11	7.4	2.8	14	7.5	1.7	8	7.2	2.3	11	7.6	2.2	3,40	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	6.4	2.4	15	6.3	2.6	14	6.2	2.3	11	6.6	2.4	3,46	.88	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	8.0	2.4	15	7.2	1.7	12	7.4	1.9	14	7.7	2.1	3,47	.78	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	5.9	2.4	11	6.6	2.8	12	6.4	2.6	10	7.1	2.5	3,41	.78	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	7.0	2.7	16	7.5	1.8	11	7.3	1.9	12	7.0	2.5	3,47	.86	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	6.8	2.6	10	6.7	2.3	13	6.5	2.6	10	7.2	1.9	3,40	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	8.0	2.4	11	7.3	2.0	10	7.4	2.0	11	6.9	2.7	3,41	.68	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	6.3	2.6	14	6.7	2.4	12	6.3	2.5	12	6.5	2.1	3,42	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.4	2.8	15	7.1	2.8	11	7.8	2.3	9	7.5	2.2	3,42	.85	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	6.3	2.2	12	6.9	1.5	13	6.0	2.0	12	6.5	2.4	3,46	.86	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	9.0	1.2	10	8.2	1.6	11	8.5	1.2	13	8.9	1.0	3,40	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	4.9	1.9	12	5.1	1.7	15	4.8	1.6	10	4.9	1.5	3,44	.93	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม 36

ตาราง 102 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดคล่อง** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	16.5	5.1	20	17.6	3.3	21	15.8	4.0	21	15.0	2.0	3,80	.75	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	16.7	5.6	11	17.4	3.3	11	16.1	4.0	11	15.2	1.6	3,41	.73	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	16.2	4.3	9	17.9	3.6	10	15.3	3.8	10	14.7	2.6	3,35	.69	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	16.6	5.9	10	17.5	2.9	10	17.6	2.4	8	15.0	2.4	3,34	.76	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	16.3	4.1	8	17.8	4.0	9	14.2	4.8	10	15.0	1.7	3,32	.70	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	17.5	6.3	9	17.4	3.1	9	16.7	2.5	8	15.4	2.0	3,32	.75	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	14.4	3.7	10	17.8	3.7	9	14.9	5.0	11	14.7	2.1	3,37	.61	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	16.8	6.2	9	18.0	3.7	11	16.1	3.8	10	15.4	2.5	3,35	.63	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	10	16.1	4.1	10	17.3	3.2	8	15.6	4.6	9	14.7	1.1	3,33	.65	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	16.5	5.8	8	19.0	2.4	9	16.7	5.1	9	15.6	2.3	3,34	.47	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	16.5	4.4	9	16.7	3.7	10	14.9	2.7	9	14.6	1.8	3,34	.71	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	17.6	3.7	9	18.8	3.9	10	17.2	4.1	8	15.2	2.2	3,34	.57	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	15.7	6.6	9	16.8	2.8	9	14.6	3.7	10	14.9	1.9	3,32	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	19.0	3.8	8	19.8	2.2	9	19.6	2.7	9	19.2	1.7	3,30	.79	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	14.1	3.9	8	13.6	2.1	8	13.7	2.9	9	12.6	1.9	3,29	.68	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม 36

ตาราง 103 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดคล่อง** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	21	8.3	3.6	21	8.3	3.2	21	8.1	4.2	20	9.7	4.8	3,79	.84	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	11	8.8	3.6	10	8.3	3.3	12	8.0	4.4	11	9.5	4.5	3,40	.83	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	7.9	4.2	11	8.3	3.3	9	8.2	4.1	9	9.8	5.1	3,35	.80	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	10.2	3.3	8	8.6	3.2	10	8.0	4.6	11	9.6	5.3	3,33	.80	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	7.0	3.9	10	8.0	3.6	8	8.2	4.9	8	9.8	4.3	3,33	.72	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	8.6	3.9	9	8.6	3.0	10	8.1	4.9	8	9.4	4.9	3,32	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	8.1	3.6	9	8.0	3.9	9	8.1	4.2	9	10.4	4.5	3,33	.80	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	8.9	3.5	7	8.5	3.9	7	8.3	4.4	9	9.7	4.8	3,27	.81	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	12	7.5	3.9	13	8.0	3.9	12	8.0	4.7	9	9.8	4.8	3,42	.80	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	9.5	3.7	8	8.5	3.7	11	8.0	4.4	8	9.2	4.8	3,33	.81	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	7.3	3.6	11	8.0	4.1	8	8.2	4.0	8	10.3	4.5	3,32	.69	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.5	3.3	8	8.6	3.8	11	8.1	4.7	8	9.6	4.0	3,33	.76	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	8.2	4.2	11	7.9	3.9	8	8.1	4.0	9	9.9	4.8	3,33	.75	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	9.9	2.9	10	9.6	2.6	8	9.5	3.5	9	10.7	3.5	3,30	.71	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	6.9	3.1	8	7.1	2.8	8	6.8	2.9	8	9.1	3.1	3,30	.66	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม 36

ตาราง 104 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดคล่อง** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	3.9	2.6	25	3.8	3.3	25	4.5	2.6	23	4.8	2.4	3,91	.82	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	4.4	1.6	13	4.1	2.5	12	4.6	2.4	12	4.8	2.0	3,43	.93	ไม่แตกต่าง
	หญิง	12	3.6	2.1	12	3.5	3.0	13	4.4	2.8	11	4.8	2.8	3,44	.80	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	4.1	1.9	12	4.0	1.9	9	4.4	2.8	10	4.9	2.1	3,37	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	3.8	2.2	10	3.6	3.2	9	4.6	2.2	11	4.7	2.4	3,36	.88	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.1	1.6	11	3.9	2.0	8	4.6	2.6	11	5.0	2.0	3,35	.73	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.8	2.5	11	3.7	3.2	11	4.3	2.7	9	4.6	2.9	3,36	.90	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	3.8	1.5	9	3.8	2.6	10	4.7	2.8	12	4.8	2.4	3,36	.88	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	4.1	2.7	10	3.8	3.2	12	4.3	2.2	8	4.8	2.2	3,37	.80	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	3.7	1.8	12	3.7	2.0	12	4.6	2.5	10	4.7	2.1	3,39	.86	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	4.2	2.3	10	3.9	2.7	12	4.3	2.8	10	4.8	2.8	3,38	.88	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	3.9	1.8	9	3.9	1.8	10	4.7	2.5	10	4.9	2.2	3,35	.70	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	3.9	2.4	12	3.7	2.3	11	4.1	2.7	12	4.7	2.5	3,42	.89	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	4.8	1.4	10	4.4	1.8	11	5.1	1.6	10	5.3	2.0	3,36	.78	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.1	1.2	10	3.2	1.3	8	3.7	1.9	9	4.0	1.4	3,31	.81	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม 36

ตาราง 105 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดคล่อง** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	19	6.5	1.2	20	7.2	2.1	20	6.3	2.1	19	6.0	2.5	3,74	.90	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	7.1	1.4	11	7.6	2.1	9	6.6	2.2	11	6.5	2.4	3,37	.91	ไม่แตกต่าง
	หญิง	9	5.8	1.0	9	6.7	2.1	11	5.9	2.2	8	5.3	1.5	3,33	.88	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	6.6	1.6	10	7.5	2.0	10	6.3	2.6	8	6.0	2.8	3,32	.88	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	6.3	1.7	8	6.7	2.2	8	6.3	2.4	9	6.0	2.4	3,28	.90	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	7	6.7	1.2	9	7.6	1.8	8	6.4	2.7	7	6.1	2.7	3,27	.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	6.2	1.3	9	6.9	2.6	9	6.2	2.0	7	5.9	2.4	3,28	.87	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	6.9	2.1	8	7.2	2.5	8	6.5	2.6	8	6.0	2.6	3,28	.88	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	9	6.2	1.6	9	7.2	2.5	8	6.1	2.5	8	6.0	2.5	3,30	.87	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	6.5	1.8	8	7.6	2.2	7	6.4	2.6	7	5.9	2.5	3,26	.85	ไม่แตกต่าง
สืบค้น	ไม่ดี	8	6.5	1.0	8	7.1	2.2	8	6.2	2.5	9	6.1	2.2	3,29	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	7.0	1.8	8	7.5	2.8	9	6.3	2.0	9	6.3	2.6	3,29	.83	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	6.0	1.4	7	6.6	2.6	9	6.3	2.3	7	5.8	2.4	3,27	.89	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	7.4	1.1	7	7.9	1.5	8	6.5	1.9	9	7.3	1.8	3,28	.90	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	5.8	1.1	9	5.7	1.7	8	5.6	1.4	7	5.2	1.9	3,28	.88	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดคล่อง

** คะแนนเต็ม 36

จากตาราง 101 ถึง 105 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม (ในโรงเรียนแต่ละแห่งจากทั้ง 5 แห่งที่ใช้ในการทดลองสอน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดคล่อง เท่าเทียมกันทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังตาราง 106 ถึง 115 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 106 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	8.0	1.9	28	10.1	1.3	1.1	26	10.1	1.5	1.1	26	15.5	1.8	3.8	3,102	.00	/	/	/		/	/
เพศ	ชาย	12	8.6	1.7	13	11.0	1.2	1.4	14	9.5	1.4	0.5	12	14.5	1.4	3.4	3,47	.00	/	/	/		/	/
	หญิง	14	7.5	2.4	15	9.1	1.4	0.6	12	10.8	1.4	1.3	14	16.4	2.1	3.7	3,51	.00	/	/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	11	8.2	2.1	14	11.3	1.1	1.4	8	9.9	1.5	0.8	11	15.3	1.9	3.3	3,40	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	10	7.8	1.9	15	9.0	1.5	0.6	14	9.9	1.5	1.1	11	15.8	1.8	4.2	3,46	.00	/	/	/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	8.6	2.0	15	11.4	1.1	1.4	12	9.9	1.4	0.6	14	14.8	2.0	3.1	3,47	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	12	7.4	2.1	11	9.6	1.6	1.0	12	10.3	1.6	1.3	10	16.2	1.5	4.1	3,41	.00	/	/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	8.4	2.1	16	11.2	0.9	1.3	11	9.4	1.4	0.4	12	15.9	1.6	3.5	3,47	.00	/	/	/		/	/
	ลบ	11	7.5	1.9	10	9.1	1.4	0.8	13	10.3	1.6	1.4	10	15.0	2.0	3.9	3,40	.00	/	/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	9.1	1.7	11	11.4	1.2	1.3	10	9.8	1.4	0.4	11	15.4	1.8	3.6	3,41	.00	/	/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	11	7.3	2.3	14	9.7	1.4	1.0	12	10.6	1.3	1.4	12	15.6	1.7	3.5	3,42	.00	/	/	/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.1	2.0	15	11.6	1.2	1.7	11	9.7	1.7	0.8	9	15.2	2.0	3.5	3,42	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	12	7.9	2.0	12	10.0	1.4	1.0	13	10.4	1.3	1.2	12	15.8	1.6	3.9	3,46	.00	/	/	/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	9.5	1.9	10	11.1	1.2	0.8	11	10.5	1.6	0.5	13	16.2	1.7	3.5	3,40	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	11	6.5	2.0	12	9.3	1.4	1.4	15	9.6	1.3	1.5	10	14.7	1.5	4.1	3,44	.00	/	/	/		/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 107 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง** (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	15.7	5.1	20	22.6	4.5	1.3	21	23.0	3.8	1.4	21	31.9	5.5	3.2	3,80	.00	/	/	/		/	/
เพศ	ชาย	12	16.0	4.6	11	23.0	4.8	1.5	11	23.2	3.7	1.6	11	32.1	6.5	3.5	3,41	.00	/	/	/		/	/
	หญิง	10	15.3	4.1	9	22.0	4.3	1.6	10	22.7	4.1	1.8	10	31.6	4.5	3.9	3,35	.00	/	/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	10	16.7	4.0	10	23.3	4.4	1.6	10	23.0	4.2	1.6	8	30.9	4.4	3.5	3,34	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	9	14.4	5.4	8	21.9	4.6	1.5	9	23.1	4.5	1.6	10	32.9	5.1	3.4	3,32	.00	/	/	/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	16.0	4.0	9	23.1	4.5	1.7	9	22.8	4.4	1.7	8	30.1	5.5	3.5	3,32	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	11	15.5	4.4	10	22.1	4.5	1.5	9	23.3	4.3	1.8	11	34.0	5.1	4.2	3,37	.00	/	/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	16.6	4.3	9	22.7	4.3	1.4	11	22.8	3.9	1.4	10	30.4	5.2	3.2	3,35	.00	/	/	/		/	/
	ลบ	10	14.9	4.8	10	22.6	4.9	1.6	8	23.4	3.8	1.7	9	32.9	6.0	3.7	3,33	.00	/	/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	15.6	4.9	8	23.7	4.9	1.6	9	22.8	3.8	1.5	9	31.0	5.5	3.1	3,34	.00	/	/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	15.8	5.0	9	22.9	4.8	1.4	10	23.3	4.6	1.5	9	32.9	5.7	3.4	3,34	.00	/	/	/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	15.9	4.2	9	23.2	4.0	1.7	10	23.0	3.9	1.7	8	31.3	4.9	3.6	3,34	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	8	15.5	4.9	9	21.8	4.1	1.3	9	23.1	3.9	1.6	10	32.6	6.0	3.5	3,32	.00	/	/	/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	16.9	4.2	8	22.8	3.4	1.4	9	23.0	3.8	1.4	9	30.0	5.3	3.1	3,30	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	8	14.7	5.4	8	22.5	3.7	1.4	8	23.1	4.1	1.5	9	33.1	5.8	3.4	3,29	.00	/	/	/		/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 108 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	10.5	3.4	21	12.2	3.9	0.5	21	13.8	4.8	0.9	20	22.4	5.1	3.5	3,79	.00		/	/		/	/
เพศ	ชาย	11	11.3	2.7	11	12.8	4.3	0.5	12	13.1	4.7	0.6	11	21.0	5.5	3.5	3,40	.00		/	/		/	/
	หญิง	10	9.9	4.0	10	11.7	3.8	0.4	9	14.4	5.1	1.1	9	23.3	5.0	3.3	3,35	.00		/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	11.3	2.7	8	13.0	2.2	0.6	10	12.2	4.7	0.3	11	19.6	5.7	3.0	3,33	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	11	10.0	4.1	10	11.5	4.9	0.4	8	15.0	4.2	1.2	8	24.0	5.4	3.4	3,33	.00		/	/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	10.4	2.5	9	12.6	2.7	0.8	10	13.9	5.0	1.4	8	19.8	5.1	3.7	3,32	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	10	10.6	3.8	9	11.9	4.6	0.3	9	13.6	5.2	0.8	9	25.1	5.4	4.0	3,33	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	10.6	3.0	7	12.7	3.6	0.7	7	14.0	4.3	1.1	9	21.4	5.7	3.6	3,27	.00		/	/		/	/
	ลบ	12	10.3	3.7	13	11.5	4.3	0.3	12	13.7	5.3	0.9	9	23.4	5.7	3.5	3,42	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	10.6	3.3	8	12.3	3.5	0.5	11	14.1	5.3	1.1	8	22.7	5.6	3.6	3,33	.00		/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	10.5	2.9	11	12.1	4.4	0.5	8	13.6	4.8	1.1	8	22.0	4.8	3.9	3,32	.00		/	/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	10.5	3.2	8	12.0	3.9	0.5	11	13.3	5.1	0.8	8	20.1	5.5	3.0	3,33	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	9	10.5	3.6	11	12.4	3.6	0.5	8	14.1	4.8	1.0	9	23.2	4.5	3.5	3,33	.00		/	/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	11.5	2.5	10	12.8	3.6	0.5	8	13.0	4.8	0.6	9	19.6	4.9	3.2	3,30	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	10	9.6	3.9	8	11.6	4.0	0.5	8	14.5	5.0	1.3	8	25.3	5.2	4.0	3,30	.00		/	/		/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 109 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง** (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	11.8	5.4	25	10.7	5.4	-.2	25	15.9	5.9	0.8	23	30.4	6.0	3.4	3,91	.00	-	/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	10	12.9	4.9	13	11.5	5.8	-.3	12	15.8	5.5	0.6	12	28.6	6.2	3.2	3,43	.00		/	/	/	/	/
	หญิง	12	11.1	6.3	12	9.9	4.9	-.2	13	16.1	5.6	0.8	11	32.1	5.6	3.3	3,44	.00		/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	10	12.4	5.8	12	11.4	5.4	-.2	9	15.4	6.3	0.5	10	30.5	6.5	3.1	3,37	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	10	11.3	5.5	10	9.7	5.4	-.3	9	16.6	6.4	0.9	11	30.0	5.0	3.4	3,36	.00		/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	11.7	5.2	11	11.2	5.5	-.1	8	14.6	6.9	0.6	11	30.1	6.3	3.5	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	9	11.9	5.5	11	10.1	5.3	-.3	11	16.3	6.3	0.8	9	30.8	5.8	3.4	3,36	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	11.2	5.9	9	10.7	5.6	-.1	10	14.4	6.2	0.5	12	30.3	5.7	3.2	3,36	.00		/	/	/	/	/
	ลบ	11	12.5	4.8	10	10.7	5.3	-.4	12	17.5	5.9	1.0	8	30.6	6.2	3.7	3,37	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	11.6	4.9	12	11.6	5.5	0.0	12	15.7	5.6	0.8	10	29.3	6.0	3.6	3,39	.00		/	/	/	/	/
การสืบค้น	ลบ	10	11.0	6.1	10	9.9	5.2	-.1	12	16.1	6.4	0.8	10	32.0	5.9	3.4	3,38	.00		/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	12.1	5.0	9	9.8	5.9	-.4	10	14.6	6.4	0.5	10	30.1	6.0	3.6	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	11	10.3	5.8	12	11.5	5.3	0.2	11	16.8	6.9	1.1	12	30.7	6.3	3.5	3,42	.00		/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	12.8	4.6	10	11.7	5.6	-.2	11	15.5	6.3	0.6	10	28.8	5.5	3.5	3,36	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	8	11.0	6.2	10	9.8	4.4	-.2	8	16.6	5.2	0.9	9	32.1	5.7	3.4	3,31	.00		/	/	/	/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 110 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง** (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	7.6	1.6	20	10.9	2.0	2.1	20	12.1	3.0	2.8	19	12.9	2.9	3.3	3,74	.00	/	/	/			
เพศ	ชาย	10	8.6	1.4	11	11.6	1.9	2.1	9	13.0	3.4	3.1	11	13.3	2.8	3.2	3,37	.00	/	/	/			
	หญิง	9	6.4	1.7	9	10.0	2.0	2.1	11	10.9	2.6	2.6	8	12.4	3.3	3.5	3,33	.00	/	/	/			
มโนมติฯ	สูง	8	8.4	1.4	10	11.6	2.2	2.3	10	11.4	3.1	2.1	8	12.8	3.5	3.1	3,32	.00	/	/	/			
	ต่ำ	7	6.9	1.8	8	11.0	2.6	2.3	8	13.2	2.9	3.5	9	13.1	3.2	3.3	3,28	.00	/	/	/			
แรงจูงใจฯ	สูง	7	8.4	1.2	9	11.0	1.8	2.1	8	12.6	2.7	3.5	7	13.5	3.4	4.1	3,27	.00	/	/	/			
	ต่ำ	7	6.9	1.6	9	10.9	2.3	2.5	9	11.6	3.5	2.9	7	12.6	3.3	3.4	3,28	.00	/	/	/			
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.7	1.6	8	10.9	2.5	2.0	8	13.2	3.5	3.4	8	13.7	3.3	3.6	3,28	.00	/	/	/			
	ลบ	9	7.3	1.2	9	10.9	2.0	3.0	8	11.1	3.5	3.1	8	11.6	3.1	3.5	3,30	.00	/	/	/			
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	7.8	1.8	8	11.4	2.9	2.0	7	1[illegible].1	3.2	2.4	7	13.6	3.3	3.2	3,26	.00	/	/	/			
การสืบค้น	ลบ	8	7.4	1.3	8	9.0	2.9	1.2	8	12.1	3.1	3.6	9	12.4	2.8	3.8	3,29	.00	/	/	/			
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	8.1	1.6	8	12.1	2.8	2.5	9	12.2	3.1	2.6	9	13.0	3.1	3.0	3,29	.00	/	/	/			
	ต่ำ	8	7.1	1.6	7	10.3	2.4	2.0	9	12.0	3.5	3.1	7	12.9	3.0	3.5	3,27	.00	/	/	/			
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	8.5	1.2	7	11.9	2.1	2.8	8	11.2	2.9	2.2	9	12.6	2.8	3.5	3,28	.00	/	/	/			
	ต่ำ	8	7.0	1.9	9	11.0	1.9	2.1	8	13.1	3.2	3.2	7	13.5	3.0	3.4	3,28	.00	/	/	/			

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 106 ถึง 110 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านการความคิดคล่อง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 3.8, 3.2, 3.5, 3.4 และ 3.3 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.1, 1.4, 0.9, 0.8 และ 2.8 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.1, 1.3, 0.5, -.2 และ 2.1 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 3.0 ถึง 4.2 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 3.6 และ -.4 ถึง 3.0 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดคล่อง) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ตาราง 111 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	7.5	2.1	28	9.0	2.4	0.7	26	9.6	2.4	1.0	26	15.1	1.8	3.5	3,102	.00			/		/	/
เพศ	ชาย	12	8.3	2.3	13	9.9	2.6	0.7	14	9.0	2.1	0.3	12	14.7	2.6	2.7	3,47	.00			/		/	/
	หญิง	14	6.8	2.5	15	8.0	2.1	0.4	12	10.3	2.6	1.4	14	15.5	3.0	3.5	3,51	.00			/		/	/
มโนมติฯ	สูง	11	7.7	2.5	14	9.6	2.5	0.8	8	9.3	2.5	0.6	11	14.9	2.8	2.8	3,40	.00			/		/	/
	ต่ำ	10	7.2	2.4	15	8.4	2.4	0.5	14	10.3	2.4	1.3	11	15.4	2.9	3.4	3,46	.00			/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	7.8	2.4	15	9.2	2.7	0.6	12	9.7	2.3	0.8	14	15.1	2.8	3.0	3,47	.00			/		/	/
	ต่ำ	12	7.1	2.1	11	8.5	2.0	0.6	12	9.5	2.6	1.1	10	15.2	2.9	3.7	3,41	.00			/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	7.7	2.8	16	9.8	1.4	0.7	11	10.0	2.1	0.8	12	15.0	3.0	2.6	3,47	.00			/		/	/
	ลบ	11	7.2	2.2	10	7.9	2.7	0.3	13	9.1	2.7	0.8	10	15.4	2.6	3.7	3,40	.00			/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	8.3	2.2	11	9.9	2.3	0.7	10	9.5	2.4	0.5	11	15.1	2.6	3.0	3,41	.00			/		/	/
การสืบค้น	ลบ	10	6.9	2.5	14	8.9	2.7	0.8	12	9.6	2.6	1.0	12	15.3	3.0	3.3	3,42	.00			/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.6	2.4	15	9.4	1.2	0.7	11	9.1	2.6	0.6	9	14.2	2.3	2.7	3,42	.00			/		/	/
	ต่ำ	12	7.3	2.4	12	8.7	3.2	0.6	13	10.0	2.4	1.1	12	16.0	3.0	3.5	3,46	.00			/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	8.8	1.5	10	10.3	2.6	1.0	11	9.4	2.4	0.4	13	13.4	2.2	3.0	3,40	.00			/		/	/
	ต่ำ	11	6.1	2.7	12	7.6	2.4	0.5	15	10.1	2.4	1.4	10	16.0	2.4	3.6	3,44	.00			/		/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 112 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง**
(กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	13.7	3.4	20	24.2	4.0	3.1	21	19.2	3.5	1.6	21	23.0	4.4	2.7	3,80	.00	/	/	/	/		
เพศ	ชาย	12	14.0	3.3	11	24.6	3.6	3.2	11	19.0	3.6	1.5	11	22.6	4.7	2.6	3,41	.00	/	/	/			
	หญิง	10	13.3	3.3	9	23.6	4.5	3.1	10	19.5	3.7	1.9	10	23.6	3.1	3.1	3,35	.00	/	/	/			
มโนมติฯ	สูง	10	15.0	3.1	10	25.2	2.8	3.3	10	17.8	4.0	0.9	8	21.8	2.9	2.2	3,34	.00	/	/	/	/		
	ต่ำ	9	12.7	3.5	8	23.0	4.9	2.9	9	20.7	2.3	2.2	10	24.1	5.5	3.2	3,32	.00	/	/	/			
แรงจูงใจฯ	สูง	10	14.1	2.7	9	24.6	3.3	3.8	9	17.6	2.6	1.3	8	22.1	2.3	3.0	3,32	.00	/	/	/	/		
	ต่ำ	11	13.2	3.0	10	23.8	4.7	3.5	9	20.6	3.8	2.4	11	23.7	5.6	3.5	3,37	.00	/	/	/			
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	14.1	2.6	9	24.7	4.5	4.0	11	18.8	2.7	1.8	10	22.4	4.0	3.1	3,35	.00	/	/	/	/		
	ลบ	10	13.2	3.0	10	23.8	3.6	3.5	8	19.7	4.6	2.1	9	23.7	5.2	3.5	3,33	.00	/	/	/			
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	14.0	3.0	8	25.4	3.6	3.8	9	18.8	3.1	1.6	9	22.7	5.2	2.9	3,34	.00	/	/	/	/		
การสืบค้น	ลบ	9	13.3	2.7	9	23.3	4.1	3.7	10	19.5	4.0	2.3	9	23.3	3.9	3.6	3,34	.00	/	/	/			
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	13.8	3.0	9	24.4	4.2	3.5	10	18.8	2.8	1.7	8	22.6	5.0	2.9	3,34	.00	/	/	/	/		
	ต่ำ	8	13.7	3.6	9	23.8	3.9	2.8	9	19.6	4.3	1.6	10	23.5	4.2	2.7	3,32	.00	/	/	/			
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	13.8	3.5	8	25.4	3.6	3.0	9	18.0	4.0	1.2	9	21.6	4.1	2.7	3,30	.00	/	/	/	/		
	ต่ำ	8	13.6	3.6	8	23.4	4.2	3.1	8	20.1	4.2	1.8	9	24.3	4.9	3.5	3,29	.00	/	/	/			

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 113 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง**
(กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	10.1	2.2	21	12.3	2.9	1.0	21	13.4	3.1	1.5	20	17.4	4.2	3.3	3,79	.00		/	/		/	/
เพศ	ชาย	11	10.6	1.9	10	12.8	3.4	1.1	12	13.2	3.4	1.4	11	17.3	3.7	3.5	3,40	.00		/	/		/	/
	หญิง	10	9.7	2.6	11	11.8	3.5	0.8	9	13.6	4.0	0.3	9	17.5	4.1	3.0	3,35	.00		/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	10.2	2.2	8	13.3	2.5	1.4	10	12.7	4.2	1.1	11	17.1	4.3	3.1	3,33	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	11	10.0	2.1	10	11.2	3.6	0.6	8	14.0	4.0	1.9	8	17.6	4.4	3.5	3,33	.00		/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	9.8	2.0	9	13.0	2.9	1.6	10	14.9	4.1	2.5	8	16.8	4.9	3.4	3,32	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	10	10.4	2.6	9	11.7	3.7	0.5	9	12.1	3.4	0.6	9	18.4	4.1	3.1	3,33	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	10.3	2.6	7	12.8	2.9	0.9	7	13.4	3.9	1.2	9	17.4	4.9	2.7	3,27	.00		/	/		/	/
	ลบ	12	9.8	2.6	13	11.6	2.9	0.7	12	13.8	3.4	1.5	9	17.4	4.7	2.9	3,42	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	11.0	1.8	8	12.8	2.6	1.0	11	12.8	3.6	1.0	8	17.0	4.3	3.2	3,33	.00		/	/		/	/
สืบค้น	ลบ	9	9.3	2.9	11	11.1	2.2	0.6	8	13.9	3.9	1.6	8	17.8	4.0	2.9	3,32	.00		/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	10.5	1.9	8	12.4	3.4	1.0	11	12.3	3.2	0.9	8	16.8	4.9	3.2	3,33	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	9	9.6	2.1	11	12.2	3.3	1.2	8	14.2	3.6	2.1	9	17.7	4.2	3.8	3,33	.00		/	/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	10.5	1.9	10	12.9	3.0	1.2	8	13.0	3.2	1.3	9	17.1	4.1	3.4	3,30	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	10	9.5	3.0	8	11.7	2.1	0.7	8	13.7	2.9	1.4	8	17.7	3.6	2.7	3,30	.00		/	/		/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 114 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง**
(กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	11.8	3.8	25	12.6	3.8	0.2	25	16.2	4.2	1.1	23	23.6	4.0	3.1	3,91	.00		/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	10	11.9	4.0	13	14.3	3.8	0.6	12	15.1	4.0	0.8	12	23.9	4.5	3.0	3,43	.00		/	/		/	/
	หญิง	12	11.8	3.4	12	11.0	3.0	-.2	13	17.0	3.7	1.5	11	23.3	3.7	3.4	3,44	.00		/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	10	12.1	3.7	12	12.9	3.1	0.2	9	15.0	4.6	0.8	10	23.0	4.3	2.9	3,37	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	10	11.6	3.9	10	12.1	4.6	0.1	9	17.1	4.1	1.4	11	25.1	4.9	3.4	3,36	.00		/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	12.9	4.1	11	12.8	3.2	0.0	8	15.6	5.5	0.6	11	23.1	4.4	2.5	3,35	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	9	10.9	4.4	11	12.3	4.4	0.3	11	17.0	6.1	1.4	9	24.3	4.9	3.0	3,36	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	12.6	3.2	9	13.7	3.2	0.3	10	14.5	5.2	0.6	12	23.6	4.1	3.4	3,36	.00		/	/		/	/
	ลบ	11	11.0	4.0	10	11.6	4.0	0.1	12	17.6	6.3	1.6	8	23.5	4.2	3.1	3,37	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	12.2	4.0	12	13.1	3.6	0.2	12	16.4	5.1	1.1	10	22.7	4.3	2.6	3,39	.00		/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	10	11.5	4.0	10	12.1	4.0	0.1	12	16.0	6.3	1.1	10	24.1	4.9	3.1	3,38	.00		/	/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	12.6	3.5	9	12.0	3.8	-.1	10	16.1	5.5	1.0	10	22.9	4.5	2.9	3,35	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	11	11.1	4.1	11	11.6	3.8	0.1	11	16.4	5.4	1.3	12	24.3	4.5	3.2	3,42	.00		/	/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	11.9	3.6	10	14.5	3.5	0.7	11	14.5	4.8	0.7	10	22.8	4.0	3.0	3,36	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	8	11.7	3.8	10	10.8	3.7	-.2	8	17.5	5.2	1.5	9	24.1	3.8	3.3	3,31	.00		/	/		/	/

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 115 แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง**
(กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.8	1.5	20	10.7	2.1	2.6	20	11.1	3.1	2.8	19	11.6	3.7	3.1	3,74	.00	/	/	/			
เพศ	ชาย	10	6.8	1.5	11	11.2	2.1	2.9	9	11.1	3.4	2.8	11	12.0	3.8	3.3	3,37	.00	/	/	/			
	หญิง	9	6.8	1.5	9	10.0	2.3	2.1	11	11.1	2.9	2.8	8	11.1	3.8	2.8	3,33	.00	/	/	/			
มโนมติฯ	สูง	8	7.3	0.9	10	10.6	2.3	3.6	10	10.3	3.4	3.3	8	10.6	3.0	3.5	3,32	.00	/	/	/			
	ต่ำ	7	6.1	1.8	8	10.8	2.7	2.6	8	11.6	2.6	3.1	9	11.9	4.0	3.2	3,28	.00	/	/	/			
แรงจูงใจฯ	สูง	7	7.5	1.3	9	11.0	2.7	2.7	8	11.1	3.1	2.8	7	11.0	1.8	2.7	3,27	.00	/	/	/			
	ต่ำ	7	6.1	2.0	9	10.5	2.8	2.2	9	11.1	2.7	2.5	7	12.5	4.5	3.2	3,28	.00	/	/	/			
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.0	1.5	8	11.3	2.5	2.9	8	11.5	3.1	3.0	8	11.3	3.6	2.8	3,28	.00	/	/	/			
	ลบ	9	6.3	1.7	9	10.1	2.8	2.2	8	10.6	3.2	2.5	8	12.0	4.2	3.3	3,30	.00	/	/	/			
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	6.8	1.3	8	11.0	2.1	3.2	7	10.2	2.2	2.6	7	11.4	3.3	3.4	3,26	.00	/	/	/			
การสืบค้น	ลบ	8	6.8	1.6	8	9.5	2.2	1.7	8	11.7	3.5	3.1	9	11.7	4.5	3.1	3,29	.00	/	/	/			
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	7.4	1.5	8	11.8	2.1	2.9	9	11.0	2.0	2.4	9	12.0	3.9	3.0	3,29	.00	/	/	/			
	ต่ำ	8	6.1	1.4	7	9.6	2.3	2.5	9	11.5	3.7	3.8	7	11.1	3.8	3.4	3,27	.00	/	/	/			
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	7.5	1.3	7	11.1	2.2	2.7	8	11.0	3.2	2.6	9	11.1	3.5	2.8	3,28	.00	/	/	/			
	ต่ำ	8	6.0	2.0	9	9.5	2.3	1.7	8	11.6	2.1	2.8	7	12.6	3.9	3.2	3,28	.00	/	/	/			

* ด้านความคิดคล่อง

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 111 ถึง 115 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านการความคิดคล่อง ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 3.5, 2.7, 3.3, 3.1 และ 3.1 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.0, 1.6, 1.5, 1.1 และ 2.8 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง -I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 0.7, 3.1, 1.0, 0.2 และ 2.6 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 2.2 ถึง 3.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 3.8 และ -.2 ถึง 4.0 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดคล่อง) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น

ตาราง 116 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	26	6.0	1.4	28	5.9	1.8	26	6.3	2.2	26	6.4	2.0	3,102	.81	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	6.4	1.5	13	6.7	1.3	14	6.9	2.2	12	6.4	1.7	3,47	.83	ไม่แตกต่าง
	หญิง	14	5.6	1.3	15	5.0	1.9	12	5.6	2.2	14	6.4	2.4	3,51	.80	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	11	6.1	1.1	14	6.2	1.5	8	6.4	2.0	11	7.0	2.1	3,40	.79	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	6.0	1.7	15	5.5	1.3	14	6.0	2.3	11	5.9	1.9	3,46	.91	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	6.3	1.1	15	6.0	1.5	12	6.6	2.1	14	6.8	2.2	3,47	.82	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	5.8	1.6	11	5.5	1.3	12	5.9	2.4	10	6.1	1.8	3,41	.86	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	6.3	1.3	16	6.6	1.8	11	6.3	1.9	12	6.5	2.4	3,47	.92	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	5.8	1.5	10	5.5	1.7	13	6.3	2.5	10	6.3	1.4	3,40	.79	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	6.1	1.3	11	6.3	1.6	10	6.8	2.3	11	6.7	2.5	3,41	.84	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	11	5.9	1.7	14	5.5	1.8	12	5.6	2.1	12	6.2	1.7	3,42	.86	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.4	1.5	15	5.9	1.4	13	7.2	2.3	9	6.4	1.9	3,42	.66	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	5.6	1.3	12	5.8	1.2	11	5.3	1.8	12	6.4	2.2	3,46	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	7.2	1.0	11	7.5	1.1	12	8.3	1.2	11	8.2	1.1	3,43	.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	5.3	1.1	12	4.8	1.0	13	4.6	1.3	10	5.1	1.3	3,41	.87	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

ตาราง 117 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	15.5	2.0	20	15.5	2.1	21	14.9	2.1	21	13.7	2.2	3,80	.90	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	15.7	2.1	11	15.5	2.1	11	15.0	2.2	11	14.0	2.4	3,41	.92	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	15.3	2.0	9	15.5	2.0	10	14.8	2.0	10	13.2	1.8	3,35	.89	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	15.7	1.9	10	15.5	1.8	10	15.1	2.3	8	14.2	2.0	3,34	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	15.3	2.3	8	15.4	2.5	9	14.7	1.9	10	13.2	2.3	3,32	.79	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	16.3	1.8	9	15.5	2.0	9	15.7	1.5	8	14.1	1.8	3,32	.75	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	14.6	2.0	10	15.4	2.3	9	14.1	2.3	11	13.5	2.5	3,37	.72	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	15.6	1.8	9	15.9	2.1	11	15.9	1.8	10	13.9	2.4	3,35	.75	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	10	15.4	2.3	10	15.1	2.1	8	14.1	2.1	9	13.5	1.8	3,33	.81	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	15.7	1.8	8	15.8	1.9	9	14.9	1.7	9	13.9	2.6	3,34	.88	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	15.4	2.4	9	15.0	2.2	10	14.9	2.5	9	13.6	1.8	3,34	.78	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	15.6	2.4	9	15.6	1.9	10	15.4	1.8	8	14.1	1.7	3,34	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	15.4	1.5	9	15.3	2.3	9	14.4	2.3	10	13.2	2.4	3,32	.83	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	17.7	1.3	7	17.5	0.9	8	17.1	1.1	8	16.8	1.3	3,28	.85	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	14.1	1.2	9	13.8	1.1	8	12.8	1.0	8	11.3	1.1	3,29	.77	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

ตาราง 118 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	21	6.3	3.8	21	7.2	3.9	21	7.0	4.6	20	7.9	4.7	3,79	.90	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	11	7.0	3.7	10	7.3	3.5	12	7.2	4.9	11	8.1	4.7	3,40	.91	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	5.8	4.0	11	7.1	4.1	9	6.8	4.6	9	7.7	5.0	3,35	.83	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	7.9	4.1	8	7.8	3.1	10	7.0	4.6	11	7.9	4.2	3,33	.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	5.1	3.3	10	6.6	3.8	8	7.0	4.5	8	7.9	4.4	3,33	.70	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	6.3	4.1	9	7.8	3.6	10	7.5	4.0	8	8.1	4.9	3,32	.70	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	6.3	3.7	9	6.5	4.4	9	6.6	4.6	9	7.7	4.3	3,33	.81	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	6.6	3.9	7	7.3	3.9	7	7.1	4.6	9	8.3	4.2	3,27	.71	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	12	5.9	4.1	13	7.2	4.6	12	6.8	4.8	9	7.5	4.6	3,42	.72	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	6.6	4.1	8	7.9	3.7	11	7.1	4.4	8	8.0	4.8	3,33	.70	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	6.0	4.5	11	6.4	4.2	8	6.9	5.1	8	7.8	4.6	3,32	.76	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.5	3.6	8	7.5	4.2	11	7.6	4.5	8	8.2	4.2	3,33	.73	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	6.1	4.2	11	6.9	4.1	8	6.4	4.3	9	7.6	4.2	3,33	.76	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	8.1	3.0	8	8.2	2.9	8	7.9	3.3	9	8.6	3.2	3,30	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	5.4	2.6	8	6.3	3.1	8	6.2	3.5	7	7.2	3.1	3,27	.68	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

ตาราง 119 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	2.9	1.3	25	2.8	1.9	25	3.4	1.3	23	3.4	1.3	3,91	.88	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	3.1	1.3	13	3.2	1.7	12	3.4	1.3	12	3.4	1.0	3,43	.92	ไม่แตกต่าง
	หญิง	12	2.7	1.4	12	2.4	2.1	13	3.4	1.4	11	3.4	1.6	3,44	.81	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	2.9	1.6	12	3.3	1.7	9	3.6	1.4	10	3.5	1.2	3,37	.82	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	3.0	1.2	10	2.5	2.2	9	3.3	1.2	11	3.2	0.9	3,36	.83	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	2.8	1.4	11	2.5	1.9	8	3.4	1.3	11	3.6	1.0	3,35	.76	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.1	1.3	11	3.2	2.0	11	3.4	1.5	9	3.2	1.7	3,36	.95	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	3.1	1.4	9	3.0	1.9	10	3.5	1.3	12	3.5	1.3	3,36	.90	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	2.8	1.4	10	2.7	2.1	12	3.3	1.4	8	3.3	1.4	3,37	.81	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	3.1	1.5	12	3.0	2.1	12	3.5	1.3	10	3.2	1.1	3,39	.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	2.8	1.2	10	2.6	1.9	12	3.3	1.4	10	3.5	1.7	3,38	.79	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	3.0	1.4	9	3.1	1.7	10	3.6	1.2	10	3.5	1.0	3,35	.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	2.9	1.3	12	2.5	2.1	11	3.1	1.5	12	3.2	1.6	3,42	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	3.3	0.8	9	3.5	1.3	10	3.8	1.1	11	3.8	0.8	3,34	.86	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	2.6	0.9	9	2.2	0.9	9	3.0	1.0	8	3.0	1.1	3,32	.68	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

ตาราง 120 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	19	3.2	1.1	20	3.1	1.8	20	3.7	0.8	19	3.8	1.7	3,74	.81	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	3.3	1.0	11	3.1	1.8	9	3.6	0.8	11	3.9	1.4	3,37	.81	ไม่แตกต่าง
	หญิง	9	3.1	0.8	9	3.1	1.7	11	3.8	0.7	8	3.7	0.7	3,33	.90	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	3.5	1.1	10	3.1	1.2	10	3.8	0.8	8	4.0	1.2	3,32	.89	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	2.9	1.0	8	3.0	1.4	8	3.6	0.7	9	3.3	1.9	3,28	.88	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	7	3.4	1.3	9	3.3	1.3	8	3.9	0.8	7	3.5	1.4	3,27	.93	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	3.0	0.9	9	2.9	1.0	9	3.6	0.7	7	4.0	1.9	3,28	.89	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	3.3	1.1	8	3.3	1.9	8	3.6	0.9	8	4.3	1.7	3,28	.77	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	9	3.1	1.1	9	2.8	1.4	8	3.8	0.6	8	3.5	1.8	3,30	.78	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	3.2	1.0	8	3.2	2.0	7	3.7	0.9	7	3.8	1.6	3,26	.88	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	8	3.2	1.0	8	2.9	1.2	8	3.7	0.7	9	3.8	2.0	3,29	.87	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	3.3	0.8	8	3.5	0.9	9	3.6	0.7	9	3.7	1.5	3,29	.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.1	1.4	7	2.7	1.9	9	3.8	0.8	7	3.9	2.1	3,27	.84	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	3.6	0.6	8	3.6	0.9	9	4.0	0.5	8	4.4	1.0	3,28	.85	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	2.8	0.7	8	2.7	0.8	7	2.9	0.6	8	2.9	1.2	3,28	.94	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

จากตาราง 116 ถึง 120 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม (ในโรงเรียนแต่ละแห่งจากทั้ง 5 แห่งที่ใช้ในการทดลองสอน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดยืดหยุ่น เท่าเทียมกันทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังตาราง 121 ถึง 130 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 121 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	6.8	1.7	28	10.0	1.3	1.8	26	10.1	1.4	1.9	26	12.6	1.8	3.3	3,102	.00	/	/	/			
เพศ	ชาย	12	7.0	1.8	13	10.5	1.2	1.9	14	9.5	1.4	1.3	12	12.3	1.4	2.9	3,47	.00	/		/			
	หญิง	14	6.6	1.7	15	9.5	1.3	1.7	12	10.8	1.4	2.4	14	12.8	2.1	3.6	3,51	.00		/	/			
มโนมติฯ	สูง	11	7.2	1.7	14	10.6	1.3	2.0	8	10.1	1.6	1.7	11	12.5	1.9	3.0	3,40	.00	/		/			
	ต่ำ	10	6.4	1.6	15	9.3	1.5	1.8	14	10.1	1.5	2.3	11	12.6	1.8	3.8	3,46	.00		/	/			
แรงจูงใจฯ	สูง	10	7.0	1.8	15	10.5	1.1	1.9	12	9.9	1.4	1.6	14	12.4	2.0	3.0	3,47	.00	/		/			
	ต่ำ	12	6.7	1.6	11	9.6	1.6	1.8	12	10.3	1.6	2.2	10	12.7	1.6	3.7	3,41	.00		/	/			
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	7.0	2.9	16	10.9	1.9	1.3	11	10.1	1.4	1.0	12	12.8	1.6	2.0	3,47	.00	/		/			
	ลบ	11	6.7	2.0	10	9.2	1.4	1.2	13	10.1	1.6	1.7	10	12.1	2.0	2.6	3,40	.00		/	/			
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	6.9	2.6	11	10.3	1.2	1.3	10	9.5	1.4	1.0	11	12.1	1.8	2.0	3,41	.00	/		/			
การสืบค้น	ลบ	10	6.7	1.6	14	9.8	1.4	1.9	12	10.6	1.4	2.4	12	13.1	1.7	3.8	3,42	.00		/	/			
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.0	2.4	15	10.2	2.1	1.3	13	10.0	1.7	1.2	9	12.3	2.0	2.2	3,42	.00			/			
	ต่ำ	12	6.6	1.7	12	9.8	1.4	1.8	11	10.3	1.4	2.1	12	12.8	1.7	3.6	3,46	.00		/	/			
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	7.0	1.6	11	10.1	1.2	1.9	12	9.8	1.6	1.7	11	11.8	1.7	2.9	3,43	.00			/			
	ต่ำ	10	6.5	2.0	12	9.9	1.5	1.7	13	10.4	1.4	1.9	10	13.5	1.5	3.5	3,41	.00	/	/	/			

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 122 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	16.0	3.9	20	18.0	3.8	0.5	21	20.7	4.1	1.2	21	28.6	5.9	3.2	3,80	.00		/	/		/	/
เพศ	ชาย	12	16.0	4.1	11	18.5	3.7	0.6	11	20.1	4.5	1.0	11	28.3	6.4	3.0	3,41	.00		/	/		/	/
	หญิง	10	16.0	4.6	9	17.3	3.6	0.3	10	21.6	4.3	1.2	10	29.0	4.7	2.8	3,35	.00		/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	10	16.2	4.1	10	18.8	3.9	0.6	10	20.2	4.4	0.9	8	28.7	4.3	3.0	3,34	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	9	15.8	3.2	8	17.5	3.6	0.5	9	21.2	3.8	1.6	10	28.4	4.2	3.9	3,32	.00		/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	16.5	3.8	9	19.4	4.0	0.7	9	20.1	3.6	0.9	8	28.1	4.8	3.0	3,32	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	11	15.3	4.9	10	16.7	3.8	0.3	9	21.2	3.5	1.2	11	29.0	4.8	2.8	3,37	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	16.3	4.0	9	18.5	3.8	0.5	11	20.6	4.4	1.0	10	26.5	4.0	2.6	3,35	.00		/	/		/	/
	ลบ	10	15.6	4.9	10	17.5	3.8	0.4	8	20.8	4.7	1.1	9	29.3	4.1	2.8	3,33	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	17.2	5.8	8	18.8	4.2	0.3	9	21.0	4.1	0.6	9	28.3	4.5	1.9	3,34	.00		/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	15.0	4.8	9	17.0	4.5	0.4	10	20.5	3.8	1.1	9	28.0	4.7	2.7	3,34	.00		/	/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	16.6	4.4	9	19.1	3.8	0.6	10	20.1	4.4	0.8	8	29.8	4.2	3.0	3,34	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	8	15.2	3.7	9	16.9	3.9	0.5	9	21.3	3.7	1.6	10	27.7	3.6	3.4	3,32	.00		/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	16.9	4.1	7	19.2	2.6	0.6	8	20.5	4.1	0.9	8	25.9	3.8	2.2	3,28	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	8	15.4	5.5	9	16.8	2.5	0.3	8	21.1	3.9	1.0	8	30.5	4.4	2.7	3,29	.00		/	/		/	/

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 123 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	8.0	3.8	21	10.2	3.7	0.6	21	11.0	4.4	0.8	20	18.8	4.8	2.8	3,79	.00			/		/	/
เพศ	ชาย	11	8.2	4.4	10	10.4	4.4	0.5	12	11.0	4.8	0.6	11	18.5	4.8	2.3	3,40	.00			/		/	/
	หญิง	10	7.8	4.1	11	10.1	4.4	0.6	9	11.0	4.1	0.8	9	19.0	4.9	2.7	3,35	.00			/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	9.3	3.3	8	11.3	3.5	0.6	10	11.6	4.1	0.7	11	19.1	5.4	2.9	3,33	.00			/		/	/
	ต่ำ	11	7.0	3.1	10	9.1	4.9	0.6	8	10.4	4.8	1.1	8	18.4	5.2	3.7	3,33	.00			/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	7.9	4.9	9	12.1	3.9	0.8	10	10.2	3.2	0.4	8	18.2	4.9	2.1	3,32	.00			/		/	/
	ต่ำ	10	8.0	4.1	9	8.3	3.5	0.1	9	11.8	4.8	0.9	9	19.4	4.6	2.8	3,33	.00			/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	8.4	3.5	7	10.7	4.1	0.6	7	11.0	4.4	0.7	9	18.1	5.0	2.8	3,27	.00			/		/	/
	ลบ	12	7.3	3.4	13	9.4	4.1	0.6	12	11.0	3.9	1.1	9	19.6	4.8	3.6	3,42	.00			/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	8.4	3.5	8	10.3	3.0	0.5	11	10.0	4.1	0.5	8	18.2	4.7	2.8	3,33	.00			/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	7.4	4.3	11	10.1	3.8	0.6	8	11.0	3.6	0.8	8	19.2	4.8	2.7	3,32	.00			/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.4	3.5	8	10.2	4.4	0.5	11	11.1	4.9	0.7	8	18.7	4.4	2.9	3,33	.00			/		/	/
	ต่ำ	9	7.5	4.0	11	10.2	4.0	0.6	8	11.0	4.2	0.9	9	18.9	5.3	2.8	3,33	.00			/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	8.3	3.4	8	10.5	4.1	0.6	8	10.9	4.3	0.7	9	18.7	5.1	3.1	3,30	.00			/		/	/
	ต่ำ	8	7.6	3.3	8	10.0	3.8	0.7	8	11.1	4.5	1.0	7	19.1	5.1	3.5	3,27	.00			/		/	/

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 124 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	4.6	2.0	25	4.5	2.2	0.0	25	7.6	2.2	1.5	23	9.7	1.8	2.5	3,91	.00		/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	10	4.7	1.6	13	4.8	2.2	0.1	12	7.6	2.3	1.8	12	9.5	1.8	2.9	3,43	.00		/	/	/	/	/
	หญิง	12	4.5	1.9	12	4.2	2.2	-.2	13	7.6	2.5	1.6	11	9.9	1.7	2.8	3,44	.00		/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	10	4.6	2.0	12	4.8	2.2	0.1	9	7.8	2.3	1.6	10	9.4	1.6	2.3	3,37	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	10	4.6	1.9	10	4.1	2.2	-.2	9	7.1	2.0	1.3	11	9.9	1.8	2.7	3,36	.00		/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.9	1.5	11	4.7	2.2	-.1	8	7.0	2.2	1.4	11	9.4	1.7	3.0	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	9	4.4	1.9	11	4.2	2.2	-.1	11	7.8	2.0	1.8	9	10.0	1.9	2.9	3,36	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	4.9	1.5	9	4.7	2.4	-.1	10	7.7	2.1	1.9	12	9.0	1.9	2.8	3,36	.00		/	/	/	/	/
	ลบ	11	4.4	1.5	10	4.3	2.0	-.1	12	7.0	1.8	1.7	8	10.2	1.5	3.8	3,37	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	4.7	1.7	12	4.6	2.3	0.0	12	7.6	2.3	1.7	10	9.7	2.1	2.9	3,39	.00		/	/	/	/	/
การสืบค้น	ลบ	10	4.5	1.8	10	4.4	2.2	0.0	12	7.5	2.0	1.7	10	9.6	1.1	2.7	3,38	.00		/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.9	2.5	9	4.4	2.2	-.2	10	7.4	2.3	1.0	10	9.7	2.1	1.9	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	11	4.2	1.9	12	4.6	2.3	0.2	11	7.7	2.0	1.8	12	9.7	1.4	2.8	3,42	.00		/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	4.7	1.4	9	4.7	2.1	0.0	10	7.5	2.0	2.0	11	9.0	1.5	3.0	3,34	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	10	4.1	2.2	9	4.3	1.9	-.1	9	7.7	1.6	1.6	8	10.3	1.7	2.7	3,32	.00		/	/	/	/	/

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 125 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.7	1.0	20	8.0	1.6	1.3	20	9.4	1.4	2.7	19	9.7	1.4	3.0	3,74	.00	/	/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	7.1	0.8	11	8.5	1.6	1.8	9	9.1	1.5	2.5	11	9.0	0.9	2.5	3,37	.00	/	/	/			
	หญิง	9	6.2	1.5	9	7.3	1.6	0.7	11	9.8	1.0	2.4	8	10.6	1.8	2.9	3,33	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.7	1.0	10	8.2	1.6	1.5	10	9.1	1.5	2.4	8	9.6	1.2	2.7	3,32	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	7	6.7	1.1	8	7.8	1.8	1.0	8	10.0	0.9	3.0	9	9.7	1.6	2.7	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	7.0	0.9	9	8.8	1.5	2.0	8	9.2	1.4	2.4	7	9.6	1.0	3.0	3,27	.00	/	/	/			
	ต่ำ	7	6.5	0.9	9	7.3	1.4	1.3	9	10.0	1.1	3.8	7	9.7	1.7	3.5	3,28	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	7.4	0.8	8	8.5	1.8	1.4	8	9.0	1.1	2.0	8	9.5	1.1	2.8	3,28	.00		/	/		/	
	ลบ	9	6.3	1.3	9	7.4	1.3	0.8	8	9.8	1.4	2.7	8	10.6	1.9	3.3	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	7.0	1.0	8	8.5	1.9	1.5	7	9.0	1.3	2.0	7	9.6	0.9	2.6	3,26	.00	/	/	/		/	
การสืบค้น	ลบ	8	6.1	1.2	8	7.5	1.4	1.2	8	9.7	1.4	3.0	9	9.7	1.9	3.0	3,29	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	6.9	0.9	8	8.0	1.4	1.2	9	9.0	0.7	2.3	9	9.7	0.9	2.9	3,29	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	6.5	0.9	7	8.0	1.7	1.7	9	9.8	1.4	3.6	7	9.7	1.0	3.6	3,27	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	6.9	0.7	8	8.5	1.6	2.2	9	9.2	1.2	3.2	8	9.0	1.5	3.1	3,28	.00		/	/			
	ต่ำ	9	6.6	1.5	8	7.4	1.8	0.5	7	10.1	1.1	2.3	8	10.7	1.7	2.7	3,28	.00		/	/	/	/	

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 121 ถึง 125 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น สิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 3.3, 3.2, 2.8, 2.5 และ 3.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.9, 1.2, 0.8, 1.5 และ 2.7 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.8, 0.5, 0.6, 0.0 และ 1.3 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.9 ถึง 3.9 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 3.8 และ -.2 ถึง 2.2 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 5 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดยืดหยุ่น) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ตาราง 126 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	6.7	1.3	28	9.7	1.5	2.3	26	10.0	1.6	2.5	26	11.1	1.8	3.2	3,102	.00	/	/	/			
เพศ	ชาย	12	6.8	1.6	13	10.1	1.5	2.0	14	9.9	1.8	1.9	12	11.0	1.8	2.5	3,47	.00	/	/	/			
	หญิง	14	6.6	1.4	15	9.3	1.6	1.9	12	10.1	1.6	2.5	14	11.2	1.8	3.1	3,51	.00	/	/	/			
มโนมติฯ	สูง	11	6.9	1.2	14	10.0	1.6	2.5	8	9.7	1.8	2.3	11	10.4	1.6	2.9	3,40	.00	/	/	/			
	ต่ำ	10	6.5	1.6	15	9.4	1.5	1.8	14	10.1	1.6	2.2	11	11.8	1.7	3.3	3,46	.00	/	/	/			
แรงจูงใจฯ	สูง	10	6.9	1.3	15	9.7	1.7	2.1	12	10.0	1.6	2.3	14	10.3	1.5	2.6	3,47	.00	/	/	/			
	ต่ำ	12	6.5	1.6	11	9.6	1.3	1.9	12	10.0	1.8	2.1	10	11.8	1.8	3.2	3,41	.00	/	/	/			
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	6.8	1.8	16	10.2	1.8	1.8	11	10.0	1.6	1.7	12	11.1	1.8	2.3	3,47	.00	/	/	/			
	ลบ	11	6.6	1.5	10	9.4	1.4	1.8	13	10.0	1.8	2.2	10	11.1	1.8	3.0	3,40	.00	/	/	/			
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	6.8	1.5	10	10.5	1.4	2.4	10	9.7	1.5	1.9	11	10.8	1.2	2.6	3,41	.00	/	/	/			
การสืบค้น	ลบ	10	6.6	1.5	12	9.1	1.5	1.6	12	10.0	1.8	2.2	12	11.5	2.1	3.2	3,42	.00	/	/	/			
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	7.0	1.4	14	9.9	1.4	2.0	13	10.1	1.4	2.2	9	11.0	1.6	2.8	3,42	.00	/	/	/			
	ต่ำ	12	6.4	1.3	15	9.3	1.7	2.2	11	10.2	1.9	2.9	12	11.2	1.9	3.6	3,46	.00	/	/	/			
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	13	6.7	1.4	11	10.3	1.3	2.5	12	9.9	1.4	2.2	11	11.0	1.4	2.9	3,43	.00	/	/	/			
	ต่ำ	10	6.6	1.4	12	9.3	1.8	1.9	13	10.1	1.9	2.5	10	11.3	2.2	3.3	3,41	.00	/	/	/			

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 127 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น**
(กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	8.5	2.9	20	14.7	3.4	2.1	21	14.8	3.7	2.1	21	16.5	3.2	2.8	3,80	.00	/	/	/			
เพศ	ชาย	12	8.7	3.0	11	14.7	3.6	2.0	11	14.5	3.6	1.9	11	16.0	3.9	2.4	3,41	.00	/	/	/			
	หญิง	10	8.2	3.4	9	14.7	3.3	1.9	10	15.3	3.7	2.1	10	17.2	3.5	2.6	3,35	.00	/	/	/			
มโนมติฯ	สูง	10	8.6	3.5	10	15.2	3.8	1.9	10	14.8	3.7	1.7	8	16.3	3.8	2.2	3,34	.00	/	/	/			
	ต่ำ	9	8.4	3.0	8	14.3	3.1	1.9	9	14.8	3.7	2.1	10	16.6	3.6	2.7	3,32	.00	/	/	/			
แรงจูงใจฯ	สูง	10	9.1	2.3	9	15.0	4.1	2.6	9	14.6	3.2	2.4	8	16.4	3.6	3.1	3,32	.00	/	/	/			
	ต่ำ	11	7.8	3.3	10	14.4	2.7	2.0	9	15.0	4.0	2.1	11	16.5	3.0	2.6	3,37	.00	/	/	/			
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	8.8	2.5	9	15.3	2.7	2.6	11	14.4	2.7	2.2	10	17.1	3.1	3.3	3,35	.00	/	/	/			
	ลบ	10	8.1	2.4	10	14.0	3.9	2.4	8	15.3	2.6	3.0	9	15.6	3.1	3.1	3,33	.00	/	/	/			
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	8.8	3.3	8	14.5	3.9	1.7	9	14.4	2.7	1.7	9	16.1	3.9	2.2	3,34	.00	/	/	/			
การสืบค้น	ลบ	9	8.3	3.3	9	14.8	3.2	1.9	10	13.9	3.6	1.7	9	16.9	3.5	2.6	3,34	.00	/	/	/			
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	8.9	2.4	9	15.0	2.6	2.5	10	14.4	2.6	2.3	8	15.6	3.5	2.7	3,34	.00	/	/	/			
	ต่ำ	8	8.2	3.4	9	14.3	3.9	1.8	9	15.2	3.6	2.0	10	17.1	3.6	2.6	3,32	.00	/	/	/			
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	9.3	2.4	7	15.6	3.6	2.6	8	14.0	3.1	1.9	8	16.0	3.8	2.8	3,28	.00	/	/	/			
	ต่ำ	8	8.0	2.6	9	13.6	2.9	2.2	8	15.3	3.6	2.8	8	17.3	3.7	3.5	3,29	.00	/	/	/			

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 128 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	6.5	2.2	21	9.3	3.2	1.3	21	9.8	3.4	1.5	20	13.3	3.8	3.0	3,79	.00	/	/	/		/	/
เพศ	ชาย	11	6.5	2.3	10	9.4	3.4	1.3	12	9.5	3.6	1.3	11	12.9	4.2	2.7	3,40	.00	/	/	/		/	
	หญิง	10	6.5	2.4	11	9.2	3.2	1.1	9	10.1	3.4	1.5	9	13.6	3.4	2.9	3,35	.00	/	/	/		/	
มโนมติฯ	สูง	8	7.0	1.9	8	9.8	2.3	1.5	10	9.3	3.3	1.2	11	13.0	4.1	3.1	3,33	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	11	6.1	2.2	10	8.8	3.2	1.2	8	10.3	3.4	1.9	8	13.6	3.5	3.3	3,33	.00	/	/	/		/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	6.0	2.1	9	9.3	2.7	1.6	10	10.3	2.9	2.0	8	12.9	4.0	3.2	3,32	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	10	6.9	2.3	9	9.3	2.5	1.0	9	9.3	3.4	1.0	9	13.7	3.1	2.9	3,33	.00	/	/	/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	6.7	2.9	7	9.5	2.2	0.9	7	9.9	3.7	1.1	9	12.2	4.3	1.9	3,27	.00	/	/	/		/	
	ลบ	12	6.1	3.3	13	9.1	3.8	0.9	12	9.7	3.2	1.1	9	14.4	3.1	2.5	3,42	.00	/	/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	6.7	2.4	8	9.9	3.2	1.3	11	10.0	2.6	1.4	8	12.7	4.1	2.5	3,33	.00	/	/	/		/	
การสืบค้น	ลบ	9	6.2	2.5	11	8.7	3.1	1.0	8	9.6	3.9	1.4	8	13.9	3.5	3.0	3,32	.00	/	/	/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	6.6	2.0	8	9.3	2.5	1.3	11	9.8	3.5	1.6	8	12.3	3.0	2.8	3,33	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	9	6.3	2.8	11	9.3	3.4	0.7	8	9.8	3.6	1.3	9	13.8	4.2	2.6	3,33	.00	/	/	/		/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	6.6	2.3	8	9.5	2.8	1.2	8	9.6	2.6	1.3	9	12.5	3.8	2.6	3,30	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	8	6.4	3.0	8	9.2	3.1	0.9	8	10.2	2.9	1.2	7	13.8	3.6	2.4	3,27	.00	/	/	/		/	

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 129 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น**
(กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	4.1	1.8	25	6.4	1.3	1.3	25	8.8	1.5	2.6	23	8.1	1.7	2.2	3,91	.00	/	/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	4.1	1.2	13	6.4	1.5	1.9	12	8.6	2.0	3.8	12	7.8	1.4	3.1	3,43	.00	/	/	/	/	/	
	หญิง	12	4.1	1.5	12	6.4	1.1	1.5	13	8.9	2.0	3.2	11	8.4	1.9	2.8	3,44	.00	/	/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	4.3	1.5	12	6.5	1.6	1.4	9	8.6	2.2	2.8	10	8.1	1.8	2.6	3,37	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	10	3.9	2.0	10	6.3	0.8	1.2	9	9.0	1.9	2.6	11	8.3	1.5	2.2	3,36	.00	/	/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	4.2	1.3	11	6.5	1.5	1.8	8	8.7	1.6	3.4	11	7.9	1.5	2.7	3,35	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	9	3.8	2.0	11	6.3	1.0	1.2	11	8.9	1.8	2.5	9	8.5	1.9	2.3	3,36	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	3.9	1.8	9	6.4	1.5	1.4	10	8.7	1.7	2.6	12	8.0	1.8	2.3	3,36	.00	/	/	/	/	/	
	ลบ	11	4.2	1.4	10	6.4	1.1	1.5	12	9.0	2.1	3.4	8	8.2	1.4	2.8	3,37	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	4.1	1.1	12	6.4	1.4	2.1	12	8.6	2.2	4.1	10	7.8	1.4	3.2	3,39	.00	/	/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	10	4.1	1.5	10	6.4	1.2	1.5	12	9.0	1.9	3.2	10	8.4	2.1	2.8	3,38	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.1	2.1	9	6.5	1.5	1.1	10	8.8	1.6	2.2	10	8.1	1.4	1.9	3,35	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	11	4.1	1.6	12	6.3	1.1	1.4	11	8.8	2.5	2.9	12	8.1	2.0	2.5	3,42	.00	/	/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	4.2	1.6	9	6.5	1.2	1.4	10	8.5	1.6	2.6	11	7.7	1.4	2.1	3,34	.00	/	/	/	/	/	
	ต่ำ	10	3.9	2.0	9	6.3	1.1	1.2	9	9.1	1.8	2.6	8	8.5	1.5	2.3	3,32	.00	/	/	/	/	/	

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 130 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น**
(กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	6.1	1.0	20	7.3	1.5	1.2	20	8.1	1.7	2.0	19	8.6	1.1	2.5	3,74	.00	/	/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	6.0	1.1	11	7.5	1.5	1.4	9	7.8	2.0	1.6	11	8.6	0.9	2.4	3,37	.00	/	/	/		/	
	หญิง	9	6.2	0.9	9	7.0	1.6	0.9	11	8.5	0.9	2.5	8	8.6	1.5	2.7	3,33	.00	/	/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	8	6.2	0.8	10	7.4	1.6	1.5	10	8.1	1.9	2.3	8	8.6	0.8	2.8	3,32	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	7	5.9	1.1	8	7.1	1.6	1.1	8	8.1	1.5	2.0	9	8.6	1.2	2.4	3,28	.00	/	/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	6.3	0.9	9	7.6	1.6	1.4	8	7.7	1.4	1.6	7	8.3	1.0	2.1	3,27	.00	/	/	/			
	ต่ำ	7	5.9	1.2	9	7.0	1.4	0.9	9	8.3	0.8	2.0	7	9.0	1.1	2.6	3,28	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	6.5	0.8	8	7.1	1.7	0.8	8	7.9	1.1	1.8	8	8.7	1.0	2.6	3,28	.00	/	/	/		/	
	ลบ	9	5.8	0.9	9	7.4	1.1	1.8	8	8.2	1.6	2.6	8	8.4	1.3	2.9	3,30	.00	/	/	/		/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	6.3	1.1	8	7.1	1.9	0.7	7	8.1	1.9	1.6	7	8.3	0.9	1.8	3,26	.00	/	/	/	/	/	
การสืบค้น	ลบ	8	5.8	1.2	8	7.4	1.4	1.3	8	8.1	1.6	1.9	9	8.8	1.3	2.6	3,29	.00	/	/	/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	6.8	0.7	8	7.5	1.4	1.0	9	8.1	2.0	1.9	9	8.7	1.1	2.8	3,29	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	8	5.4	1.2	7	7.2	1.6	1.5	9	8.0	1.7	2.1	7	8.5	1.2	2.5	3,27	.00	/	/	/		/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	7	6.9	0.6	8	7.5	1.5	1.0	9	7.9	1.6	1.6	8	8.5	1.6	2.7	3,28	.00	/	/	/		/	
	ต่ำ	9	5.5	1.2	8	7.0	1.8	1.2	7	8.4	2.1	2.4	8	8.7	1.1	2.5	3,28	.00	/	/	/	/	/	

* ด้านความคิดยืดหยุ่น

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 126 ถึง 130 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้าน ความคิดยืดหยุ่น ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 3.2, 2.8, 3.0, 2.2 และ 2.5 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 2.5, 2.1, 1.5, 2.6 และ 2.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 2.3, 2.1, 1.3, 1.3 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.8 ถึง 3.6 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 4.1 และ 0.7 ถึง 2.6 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่น ตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีมโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดยืดหยุ่น) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม

ตาราง 131 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดริเริ่ม** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	26	16.2	4.3	28	18.7	8.1	26	17.9	8.3	26	16.7	7.3	3,102	.73	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	18.1	4.5	13	22.8	6.2	14	21.0	6.6	12	18.6	5.2	3,47	.68	ไม่แตกต่าง
	หญิง	14	14.5	3.3	15	14.3	8.1	12	14.3	9.1	14	14.9	8.6	3,51	.95	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	11	17.5	4.9	14	18.7	8.2	8	20.5	5.8	11	17.5	8.4	3,40	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	14.8	3.3	15	18.8	8.4	14	16.9	9.0	11	16.0	6.2	3,46	.61	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	16.5	4.5	15	22.7	7.8	12	18.6	7.3	14	17.9	8.2	3,47	.53	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	15.8	4.3	11	16.3	7.3	12	17.2	9.2	10	16.2	6.3	3,41	.79	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	12	16.6	4.6	16	19.0	9.3	11	19.8	7.4	12	17.4	7.3	3,47	.69	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	15.7	4.2	10	18.2	7.7	13	15.6	8.7	10	16.0	7.7	3,40	.69	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	14	17.9	4.1	10	18.5	9.3	10	20.6	8.2	11	17.3	6.9	3,41	.80	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	15.1	4.3	12	19.1	6.4	12	15.8	7.9	12	16.0	7.8	3,42	.74	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	17.5	3.7	14	20.0	8.5	13	21.3	8.6	9	17.3	7.3	3,42	.71	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	12	14.6	4.7	15	17.6	7.9	11	15.0	6.9	12	16.0	7.6	3,46	.63	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	19.7	2.9	11	24.0	4.0	10	24.5	3.0	13	23.6	5.6	3,40	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	12.6	1.9	13	11.3	5.8	12	14.2	4.2	11	11.2	5.5	3,43	.59	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดริเริ่ม

ตาราง 132 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดริเริ่ม ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	16.3	4.7	20	17.4	3.9	21	14.9	6.8	21	16.3	4.7	3,80	.81	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	12	17.1	5.1	11	18.1	5.5	11	15.0	6.5	11	16.8	4.8	3,41	.86	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	15.3	4.3	9	16.4	6.7	10	14.7	6.5	10	15.6	4.6	3,35	.87	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	17.8	5.3	10	17.8	6.3	10	16.3	6.3	8	18.7	4.1	3,34	.79	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	15.3	3.5	8	17.0	6.7	9	13.5	6.3	10	14.0	4.0	3,32	.87	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	10	18.5	4.4	9	17.3	6.4	9	15.6	5.0	8	17.4	6.0	3,32	.72	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	14.1	3.9	10	17.4	6.7	9	15.5	6.2	11	15.5	4.0	3,37	.68	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	16.3	3.8	9	17.9	6.1	11	13.7	6.1	10	17.0	4.7	3,35	.55	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	10	16.4	5.5	10	16.8	6.7	8	17.7	6.9	9	15.4	4.8	3,33	.74	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	11	15.7	3.3	8	19.1	6.7	9	16.0	5.9	9	17.4	5.6	3,34	.53	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	17.2	5.1	9	16.2	6.3	10	13.9	6.6	9	15.5	3.8	3,34	.63	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	15.9	5.5	9	20.1	6.6	10	14.5	6.2	8	16.4	4.8	3,34	.39	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	17.0	3.4	9	15.5	5.9	9	15.6	6.6	10	16.2	4.7	3,32	.71	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	20.7	3.1	8	23.9	4.3	9	18.8	4.6	9	19.6	3.8	3,30	.36	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	13.1	3.2	8	12.0	2.5	9	11.3	4.2	8	12.9	4.1	3,31	.49	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดริเริ่ม

ตาราง 133 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดริเริ่ม ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	21	11.5	5.3	21	13.8	5.1	21	11.2	5.3	20	13.2	5.6	3,79	.91	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	11	12.4	5.0	10	14.4	5.4	12	11.7	5.9	11	14.0	5.8	3,40	.79	ไม่แตกต่าง
	หญิง	10	10.8	5.3	11	13.1	5.2	9	10.7	4.8	9	12.6	5.5	3,35	.76	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	12.0	5.4	8	15.6	5.2	10	11.6	5.3	11	13.4	6.1	3,33	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	11.2	6.2	10	12.0	6.2	8	10.5	5.1	8	13.1	4.8	3,33	.80	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	13.6	5.5	9	15.9	5.9	10	12.2	5.4	8	14.1	6.0	3,32	.83	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	9.2	5.5	9	12.8	5.7	9	10.5	5.8	9	12.6	6.1	3,33	.77	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	13.0	5.1	7	15.0	5.8	7	11.4	5.4	9	12.9	5.9	3,27	.74	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	12	9.3	5.9	13	14.4	6.0	12	11.1	5.7	9	13.3	5.3	3,42	.71	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	10	11.6	5.3	8	13.1	6.5	11	12.1	5.2	8	12.6	5.8	3,33	.85	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	9	11.3	6.2	11	14.1	6.4	8	10.3	5.3	8	13.4	5.2	3,32	.79	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	13.1	5.9	8	14.7	5.9	11	10.4	6.0	8	14.1	5.0	3,33	.70	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	9.9	5.7	11	12.9	6.0	8	12.3	6.1	9	12.3	5.4	3,33	.81	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	13.9	3.3	10	16.1	3.8	9	12.5	4.3	7	14.3	4.3	3,30	.58	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	9.0	3.6	7	11.4	4.1	7	9.9	3.9	10	12.0	4.0	3,28	.61	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดริเริ่ม

ตาราง 134 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดริเริ่ม ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	22	3.8	2.8	25	4.6	3.9	25	7.1	5.7	23	5.7	5.1	3,91	.53	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	4.2	2.6	13	4.7	3.2	12	7.2	5.4	12	5.7	6.0	3,43	.60	ไม่แตกต่าง
	หญิง	12	3.5	3.0	12	4.5	3.3	13	7.0	6.0	11	5.7	4.2	3,44	.51	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	10	3.8	2.9	12	4.6	3.2	9	7.6	5.6	10	6.1	4.9	3,37	.54	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	10	3.7	2.8	10	4.6	3.3	9	6.6	5.8	11	5.3	4.4	3,36	.69	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	9	3.7	3.0	11	4.8	3.8	8	7.7	6.0	11	5.7	4.9	3,35	.50	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	9	3.8	2.8	11	4.4	3.9	11	6.5	4.7	9	5.7	5.3	3,36	.70	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	9	4.3	3.5	9	4.9	3.1	10	7.2	6.5	12	5.6	5.0	3,36	.70	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	11	3.3	2.6	10	4.3	3.2	12	6.9	4.0	8	5.8	5.9	3,37	.68	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	9	4.2	3.0	12	4.8	3.4	12	7.1	5.3	10	6.0	5.2	3,39	.69	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	10	3.3	2.6	10	4.3	3.8	12	7.1	6.4	10	5.4	5.4	3,38	.51	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	4.3	3.1	9	4.6	3.8	10	7.3	6.1	10	5.9	4.6	3,35	.58	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	11	3.2	2.4	12	4.6	4.1	11	6.9	5.1	12	5.5	5.3	3,42	.66	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	4.5	1.8	10	5.1	2.6	10	7.8	4.2	9	6.4	4.4	3,35	.29	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	3.1	2.1	12	4.1	2.9	11	6.2	3.8	9	4.9	4.1	3,36	.31	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดริเริ่ม

ตาราง 135 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความคิดริเริ่ม** ก่อนทำการทดลองสอน (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I			กลุ่มทดลอง-II			กลุ่มทดลอง-III			สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน		
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	df	p	ความแตกต่าง
ภาพรวม	-	19	9.6	3.6	20	11.0	5.2	20	9.6	5.6	19	10.4	3.4	3,74	.89	ไม่แตกต่าง
เพศ	ชาย	10	10.3	2.5	11	11.5	4.0	9	9.8	6.0	11	10.5	3.0	3,37	.88	ไม่แตกต่าง
	หญิง	9	8.7	3.8	9	10.3	6.7	11	9.3	3.6	8	10.2	3.2	3,33	.86	ไม่แตกต่าง
มโนมติฯ	สูง	8	9.6	3.8	10	11.2	4.8	10	10.1	5.4	8	11.1	3.5	3,32	.79	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	9.6	2.8	8	10.7	5.5	8	8.4	3.5	9	10.2	3.3	3,28	.73	ไม่แตกต่าง
แรงจูงใจฯ	สูง	7	10.0	3.7	9	11.4	6.2	8	10.4	6.1	7	10.8	3.4	3,27	.92	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	7	9.3	3.3	9	10.3	4.3	9	8.1	3.6	7	10.1	3.4	3,28	.83	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	ดี	8	8.9	3.6	8	11.9	6.3	8	9.8	6.5	8	9.9	3.6	3,28	.90	ไม่แตกต่าง
	ไม่ดี	9	10.0	3.8	9	10.0	3.8	8	9.5	4.6	8	11.2	2.9	3,30	.91	ไม่แตกต่าง
เจตคติต่อกิจกรรม	ดี	8	9.6	3.7	8	10.7	7.4	7	10.2	6.2	7	10.8	3.5	3,26	.90	ไม่แตกต่าง
การสืบค้น	ไม่ดี	8	9.5	3.8	8	12.0	4.9	8	9.2	3.6	9	9.9	3.2	3,29	.81	ไม่แตกต่าง
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	10.6	3.8	8	11.5	4.7	9	11.1	6.2	9	10.3	3.4	3,29	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	8.2	2.3	7	10.1	5.5	9	9.1	4.1	7	10.5	3.5	3,27	.80	ไม่แตกต่าง
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	10.8	2.0	8	12.3	3.8	7	12.0	3.3	8	11.9	2.6	3,28	.81	ไม่แตกต่าง
	ต่ำ	8	8.0	1.9	9	8.9	3.3	9	8.1	3.1	8	9.8	2.8	3,30	.76	ไม่แตกต่าง

* ด้านความคิดริเริ่ม

จากตาราง 131 ถึง 135 แสดงว่าก่อนเริ่มการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองต่าง ๆ อีก 3 กลุ่ม (ในโรงเรียนแต่ละแห่งจากทั้ง 5 แห่งที่ใช้ในการทดลองสอน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้านความคิดริเริ่ม เท่าเทียมกันทั้งกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ (ตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสนับสนุนให้สามารถทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอน (ทั้งกรณีการศึกษาจากข้อมูลภาพรวมและจากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังตาราง 136 ถึง 145 ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตาราง 136 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม** (กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	19.8	5.4	28	27.2	7.2	1.3	26	35.3	6.9	2.9	26	44.1	11.0	4.5	3,102	.00	/	/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	12	22.2	5.1	13	28.5	7.1	1.2	14	34.7	8.1	2.4	12	42.7	10.6	4.0	3,47	.00	/	/	/	/	/	/
	หญิง	14	17.7	6.0	15	25.8	7.3	1.3	12	36.0	5.4	3.0	14	45.4	11.6	4.7	3,51	.00	/	/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	11	21.3	6.7	14	27.8	8.6	0.9	8	32.8	7.9	1.7	11	41.4	11.2	3.0	3,40	.00	/	/	/	/	/	/
	ต่ำ	10	18.4	8.1	15	26.4	4.8	0.9	14	36.3	6.4	2.2	11	47.0	10.6	3.5	3,46	.00	/	/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	21.2	5.1	15	30.6	7.2	1.8	12	32.6	6.9	2.2	14	42.4	11.4	4.1	3,47	.00	/	/	/	/	/	/
	ต่ำ	12	18.5	5.7	11	25.2	6.1	1.1	12	37.6	6.2	3.3	10	46.3	10.7	4.8	3,41	.00	/	/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	20.2	5.3	16	27.5	8.6	1.3	11	32.9	7.1	2.4	12	42.6	11.8	4.2	3,47	.00	/	/	/	/	/	/
	ลบ	11	19.5	5.6	10	26.7	6.7	1.3	13	37.4	6.1	3.1	10	45.1	10.3	4.5	3,40	.00	/	/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	22.0	5.0	11	29.8	8.6	1.5	10	35.5	6.9	2.7	11	41.5	11.5	3.9	3,41	.00	/	/	/	/	/	/
การสืบค้น	ลบ	10	18.5	5.7	14	25.8	4.9	1.3	12	35.1	7.1	2.9	12	47.4	10.3	5.0	3,42	.00	/	/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	21.5	5.9	15	29.2	5.6	1.3	13	34.4	6.5	2.1	9	43.0	11.0	3.6	3,42	.00	/	/	/	/	/	/
	ต่ำ	12	18.0	6.0	12	25.1	8.1	1.2	11	36.0	7.3	3.0	12	45.2	11.4	4.5	3,46	.00	/	/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	23.2	4.2	11	30.4	5.8	1.7	10	35.2	7.1	2.8	13	40.0	10.7	4.0	3,43	.00	/	/	/	/	/	/
	ต่ำ	11	16.5	7.1	13	22.7	6.4	0.9	12	35.4	6.8	2.6	11	49.3	9.5	4.6	3,41	.00	/	/	/	/	/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 137 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม** (กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	18.5	5.6	20	26.2	6.8	1.4	21	31.2	6.4	2.2	21	40.4	6.6	3.9	3,80	.00		/	/		/	/
เพศ	ชาย	12	18.6	4.9	11	27.1	6.1	1.7	11	30.8	6.2	2.5	11	39.7	6.9	4.3	3,41	.00		/	/		/	
	หญิง	10	18.4	5.0	9	24.9	5.8	1.3	10	31.8	6.0	2.7	10	41.4	6.6	4.6	3,35	.00		/	/		/	
มโนมติฯ	สูง	10	18.8	5.2	10	28.0	6.5	1.7	10	31.2	6.1	2.3	8	39.8	6.6	4.0	3,34	.00		/	/		/	
	ต่ำ	9	18.3	5.0	8	24.8	5.6	1.3	9	31.2	6.9	2.5	10	41.0	6.4	4.5	3,32	.00		/	/		/	
แรงจูงใจฯ	สูง	10	19.9	5.1	9	26.9	6.6	1.4	9	31.3	6.1	2.2	8	40.5	6.9	4.0	3,32	.00		/	/		/	
	ต่ำ	11	17.0	6.4	10	25.6	5.6	1.3	9	31.1	6.0	2.2	11	40.8	6.4	3.7	3,37	.00		/	/		/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	18.9	6.0	9	28.0	6.3	1.5	11	29.0	6.2	1.7	10	37.8	5.8	3.1	3,35	.00		/	/		/	
	ลบ	10	18.0	6.0	10	24.1	6.0	1.0	8	33.0	6.4	2.5	9	42.2	6.3	4.0	3,33	.00		/	/		/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	18.5	5.0	8	26.3	5.4	1.5	9	32.3	6.2	2.7	9	36.2	6.0	3.5	3,34	.00		/	/		/	
การสืบค้น	ลบ	9	18.5	5.9	9	26.2	6.8	1.3	10	30.2	5.5	2.0	9	45.2	7.0	4.5	3,34	.00		/	/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	19.3	5.6	9	26.8	6.3	1.3	10	28.0	6.8	1.5	8	39.6	6.4	3.6	3,34	.00		/	/		/	
	ต่ำ	8	17.4	6.9	9	25.8	6.3	1.2	9	34.2	6.8	2.4	10	41.6	6.3	3.5	3,32	.00		/	/		/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	20.2	5.8	8	27.8	6.5	1.3	9	31.1	6.9	1.9	9	37.7	6.6	3.0	3,30	.00		/	/		/	
	ต่ำ	10	17.2	7.8	8	25.0	7.1	1.1	9	31.5	6.4	1.9	8	42.6	7.1	3.4	3,31	.00		/	/		/	

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 138 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม** (กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	17.3	5.8	21	22.4	6.6	0.9	21	21.3	6.5	0.7	20	36.1	7.1	3.2	3,79	.00			/		/	/
เพศ	ชาย	11	19.4	4.0	10	23.9	6.2	1.1	12	20.4	7.2	0.3	11	34.9	7.1	3.8	3,40	.00			/		/	/
	หญิง	10	15.7	6.2	11	21.1	7.3	0.9	9	22.1	7.1	1.0	9	36.9	8.0	3.4	3,35	.00			/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	19.0	4.9	8	24.1	7.1	1.0	10	20.3	7.2	0.3	11	36.8	7.9	3.6	3,33	.00			/		/	/
	ต่ำ	11	15.6	5.8	10	21.1	6.7	0.9	8	22.6	7.1	1.2	8	35.6	7.4	3.4	3,33	.00			/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	19.7	4.0	9	25.2	6.3	1.4	10	20.3	7.6	0.2	8	33.8	6.9	3.5	3,32	.00			/		/	/
	ต่ำ	10	14.5	5.3	9	20.5	6.3	1.1	9	22.3	7.7	1.5	9	38.7	7.3	4.5	3,33	.00			/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	16.6	6.2	7	22.3	6.3	0.9	7	20.0	6.9	0.5	9	36.0	7.6	3.1	3,27	.00			/		/	/
	ลบ	12	17.8	5.3	13	23.9	7.2	1.2	12	21.6	7.8	0.7	9	36.5	8.4	3.5	3,42	.00			/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	17.1	5.0	8	24.0	6.3	1.4	11	19.1	7.0	0.4	8	36.6	8.4	3.9	3,33	.00			/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	17.9	5.0	11	21.6	6.5	0.7	8	22.3	7.4	0.9	8	35.6	7.1	3.5	3,32	.00			/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	16.3	5.0	8	21.7	7.0	1.1	11	21.1	7.2	0.9	8	31.3	7.5	3.0	3,33	.00			/		/	/
	ต่ำ	9	19.1	4.8	11	22.8	7.7	0.8	8	21.6	7.3	0.5	9	38.1	7.5	4.2	3,33	.00			/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	19.2	2.7	10	24.0	4.8	1.7	9	20.4	5.2	0.4	7	31.0	6.1	4.4	3,30	.00			/		/	/
	ต่ำ	8	15.9	5.8	7	21.2	4.6	0.9	7	22.5	5.6	1.1	10	38.5	6.3	3.9	3,28	.00			/		/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 139 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม** (กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	9.8	5.8	25	8.8	3.9	-.2	25	18.5	5.9	1.5	23	31.6	6.4	3.7	3,91	.00		/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	10	10.4	6.6	13	10.0	3.1	-.1	12	17.4	5.1	1.1	12	31.1	6.4	3.1	3,43	.00		/	/	/	/	/
	หญิง	12	9.4	6.1	12	7.7	4.2	-.3	13	19.3	6.6	1.6	11	32.1	7.2	3.7	3,44	.00		/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	10	10.8	4.8	12	8.9	3.3	-.4	9	17.2	5.5	1.3	10	29.5	7.2	3.9	3,37	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	10	9.0	6.6	10	8.6	4.8	-.1	9	20.3	6.1	1.7	11	32.3	6.0	3.5	3,36	.00		/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	10.5	5.2	11	8.8	3.5	-.3	8	17.6	6.1	1.4	11	31.0	6.3	3.9	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	9	9.3	6.1	11	8.8	4.5	-.1	11	20.8	5.4	1.9	9	32.0	6.8	3.7	3,36	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	10.6	5.2	9	8.8	3.3	-.3	10	19.0	6.1	1.6	12	32.1	6.2	4.1	3,36	.00		/	/	/	/	/
	ลบ	11	9.1	4.5	10	8.8	4.6	-.1	12	18.1	5.3	2.0	8	30.4	6.4	4.7	3,37	.00		/	/	/	/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	10.6	5.2	12	8.9	3.8	-.3	12	18.6	5.9	1.5	10	30.9	6.5	3.9	3,39	.00		/	/	/	/	/
การสืบค้น	ลบ	10	9.1	6.7	10	8.6	4.7	-.1	12	18.4	5.9	1.4	10	32.1	6.8	3.4	3,38	.00		/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	10.1	5.1	9	8.8	3.8	-.2	10	19.0	6.3	1.7	10	31.3	7.4	4.1	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	11	9.5	4.6	12	8.8	3.9	-.1	11	18.2	5.7	1.9	12	31.9	6.7	4.8	3,42	.00		/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	10.4	5.1	10	10.1	3.8	0.0	10	17.1	5.2	1.3	9	30.3	6.1	3.9	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	8	9.2	5.2	12	7.5	4.1	-.3	11	19.9	5.4	2.0	9	32.6	5.9	4.5	3,36	.00		/	/	/	/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 140 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม** (กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	17.5	4.1	20	20.5	6.5	0.7	20	26.1	7.2	2.0	19	31.6	6.8	3.4	3,74	.00		/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	10	18.8	2.9	11	21.5	7.0	0.9	9	27.1	7.7	2.9	11	29.5	5.1	3.7	3,37	.00		/	/	/	/	
	หญิง	9	15.9	5.2	9	19.1	3.9	0.6	11	24.7	5.5	1.7	8	34.4	7.5	3.5	3,33	.00		/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	19.0	2.5	10	22.4	5.9	1.4	10	25.2	7.1	2.5	8	28.6	7.2	3.9	3,32	.00		/	/		/	
	ต่ำ	7	16.2	3.4	8	20.4	6.3	1.2	8	26.7	7.8	3.1	9	32.6	5.8	4.8	3,28	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	19.4	3.3	9	20.7	6.0	0.4	8	27.4	8.1	2.4	7	29.3	6.0	3.0	3,27	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	7	16.2	4.4	9	20.7	6.3	1.0	9	25.1	7.5	2.0	7	32.2	6.1	3.6	3,28	.00		/	/		/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	17.5	3.6	8	20.4	5.9	0.8	8	26.7	5.6	2.5	8	31.3	5.7	3.8	3,28	.00		/	/	/	/	
	ลบ	9	17.4	4.0	9	18.3	6.5	0.2	8	25.4	8.3	2.0	8	32.1	7.8	3.6	3,30	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	17.8	4.0	8	22.0	5.3	1.1	7	24.7	7.6	1.7	7	31.0	7.5	3.3	3,26	.00		/	/		/	/
การสืบค้น	ลบ	8	17.4	3.9	8	20.6	7.1	0.8	8	26.4	7.3	2.3	9	32.4	6.1	3.8	3,29	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	16.5	4.1	8	20.5	5.2	0.9	9	26.0	7.2	2.3	9	32.6	7.1	3.9	3,29	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	18.5	3.3	7	17.5	6.3	-.3	9	26.1	7.4	2.3	7	30.5	6.7	3.6	3,27	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	18.7	3.3	8	22.1	4.4	1.0	7	25.2	6.8	1.9	8	31.9	5.7	4.0	3,28	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	8	16.1	4.2	9	20.7	5.8	1.0	9	27.3	8.1	2.6	8	32.1	7.2	3.8	3,30	.00		/	/	/	/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 136 ถึง 140 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. (ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 4.5, 3.9, 3.2, 3.7 และ 3.4 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 2.9, 2.2, 0.7, 1.5 และ 2.0 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.3, 1.4, 0.9, -.2 และ 0.7 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 3.0 ถึง 4.8 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 2.0 ถึง 3.1 และ -.4 ถึง 1.8 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีนโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดริเริ่ม) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

ตาราง 141 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม**
(กรณีโรงเรียนที่ 1)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์						
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	26	19.8	5.6	28	27.2	7.2	1.3	26	35.3	6.8	2.7	26	44.1	11.0	4.3	3,102	.00	/	/	/	/	/	/
เพศ	ชาย	12	22.2	6.8	13	30.7	7.0	1.2	14	34.7	8.1	1.8	12	42.7	10.6	3.0	3,47	.00	/	/	/		/	/
	หญิง	14	17.7	6.6	15	23.5	7.2	0.8	12	36.0	5.3	2.7	14	45.4	11.6	4.3	3,51	.00	/	/	/	/	/	/
มโนมติฯ	สูง	11	21.3	7.1	14	28.8	8.6	1.0	8	32.8	7.9	1.6	11	41.4	11.2	2.8	3,40	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	10	18.4	7.7	15	25.4	4.8	0.9	14	36.3	6.3	2.3	11	47.0	10.5	3.7	3,46	.00	/	/	/	/	/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	21.2	6.0	15	30.6	7.1	1.5	12	32.6	6.8	1.9	14	42.4	11.4	3.5	3,47	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	12	18.5	6.7	11	25.2	6.1	1.0	12	37.6	6.2	2.8	10	46.3	10.7	4.1	3,41	.00	/	/	/	/	/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	12	19.5	7.1	16	29.7	8.5	1.4	11	32.9	7.1	1.8	12	45.1	11.8	3.6	3,47	.00	/	/	/		/	/
	ลบ	11	20.2	5.3	10	23.5	6.7	0.6	13	37.4	6.1	3.2	10	42.6	10.3	4.2	3,40	.00	/	/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	14	22.0	5.5	10	29.8	8.5	1.4	10	35.5	6.9	2.4	11	41.5	11.5	3.5	3,41	.00	/	/	/	/	/	/
การสืบค้น	ลบ	10	18.5	6.8	12	24.8	4.9	0.9	12	35.1	7.1	2.4	12	47.4	10.3	4.2	3,42	.00	/	/	/	/	/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	21.5	5.6	14	29.2	5.5	1.3	13	34.4	6.5	2.3	9	43.0	11.0	3.8	3,42	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	12	18.0	5.9	15	25.1	8.1	1.2	11	36.0	7.3	3.0	12	45.2	11.4	4.6	3,46	.00	/	/	/	/	/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	23.3	5.2	11	30.4	5.8	1.3	10	34.2	7.1	2.0	13	40.0	10.7	3.2	3,40	.00	/	/	/		/	/
	ต่ำ	11	16.5	8.8	13	22.7	6.4	0.7	12	36.4	6.8	2.2	11	49.3	9.4	3.7	3,43	.00	/	/	/	/	/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 142 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม**
(กรณีโรงเรียนที่ 2)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	20.5	7.1	20	27.3	7.7	0.9	21	27.5	7.0	1.0	21	43.1	8.1	3.2	3,80	.00			/		/	/
เพศ	ชาย	12	21.0	7.5	11	27.3	6.5	0.8	11	27.7	6.9	0.9	11	42.8	8.0	2.9	3,41	.00			/		/	/
	หญิง	10	19.9	6.7	9	27.1	6.6	1.1	10	27.1	6.5	1.1	10	43.5	8.9	3.5	3,35	.00			/		/	/
มโนมติฯ	สูง	10	22.7	6.7	10	27.3	6.6	0.7	10	27.0	6.6	0.6	8	40.8	7.5	2.7	3,34	.00			/		/	/
	ต่ำ	9	18.9	6.8	8	26.9	6.3	1.1	9	27.9	6.4	1.3	10	45.4	8.4	3.9	3,32	.00			/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	10	22.5	9.7	9	29.7	7.9	0.7	9	26.5	6.0	0.4	8	43.0	8.2	2.1	3,32	.00			/		/	/
	ต่ำ	11	18.5	8.5	10	24.8	7.1	0.7	9	28.4	6.8	1.2	11	43.2	9.2	2.9	3,37	.00			/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	19.0	5.1	9	28.5	7.2	1.8	11	27.3	6.4	1.6	10	40.1	9.0	4.1	3,35	.00			/		/	/
	ลบ	10	22.0	5.0	10	25.7	7.2	0.7	8	27.6	6.9	1.1	9	45.2	9.0	4.6	3,33	.00			/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	11	21.4	6.6	8	27.0	7.5	0.8	9	26.5	6.9	0.8	9	41.9	9.2	3.1	3,34	.00			/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	19.4	9.3	9	27.6	8.2	0.8	10	28.6	6.0	1.0	9	44.6	8.5	2.7	3,34	.00			/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	20.0	4.9	9	27.0	7.5	1.4	10	26.6	6.0	1.3	8	41.8	7.6	4.4	3,34	.00			/		/	/
	ต่ำ	8	21.2	6.6	9	27.4	7.2	0.9	9	28.3	7.0	1.1	10	45.8	9.6	3.7	3,32	.00			/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	21.2	8.2	8	29.7	7.3	1.0	9	27.0	6.3	0.7	9	40.0	8.2	2.3	3,30	.00			/		/	/
	ต่ำ	10	20.1	8.5	8	25.2	7.8	0.6	9	28.1	7.1	0.9	8	46.4	8.8	3.1	3,31	.00			/		/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 143 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม**
(กรณีโรงเรียนที่ 3)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	21	17.2	8.1	21	22.2	8.8	0.6	21	22.3	8.2	0.6	20	36.8	9.4	2.4	3,79	.00			/		/	/
เพศ	ชาย	11	18.3	7.5	10	22.9	9.7	0.6	12	22.2	8.5	0.5	11	34.7	9.8	2.2	3,40	.00			/		/	/
	หญิง	10	16.3	8.4	11	21.7	9.3	0.6	9	22.4	8.2	0.7	9	38.2	9.8	2.6	3,35	.00			/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	19.6	7.7	8	24.6	9.9	0.6	10	20.6	8.0	0.1	11	38.3	9.1	2.4	3,33	.00			/		/	/
	ต่ำ	11	15.4	6.7	10	19.4	8.5	0.6	8	24.5	9.3	1.4	8	35.7	9.0	3.0	3,33	.00			/		/	/
แรงจูงใจฯ	สูง	9	18.5	5.5	9	23.6	9.0	0.9	10	21.8	7.9	0.6	8	35.0	10.7	3.0	3,32	.00			/		/	/
	ต่ำ	10	15.8	8.3	9	20.9	7.9	0.6	9	23.5	8.5	0.9	9	39.1	10.4	2.8	3,33	.00			/		/	/
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	18.8	8.7	7	22.6	9.9	0.4	7	22.8	7.9	0.4	9	38.1	10.2	2.2	3,27	.00			/		/	/
	ลบ	12	15.1	7.3	13	21.6	9.6	0.9	12	22.1	8.5	0.9	9	35.6	9.3	2.8	3,42	.00			/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	10	18.6	5.7	8	20.1	9.6	0.2	11	21.9	6.8	0.6	8	37.4	9.6	3.3	3,33	.00			/		/	/
การสืบค้น	ลบ	9	15.2	7.8	11	23.0	8.3	1.0	8	23.5	8.6	1.1	8	36.1	9.8	2.7	3,32	.00			/		/	/
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	18.5	7.2	8	21.4	9.9	0.4	11	21.5	7.5	0.4	8	35.9	9.4	2.4	3,33	.00			/		/	/
	ต่ำ	9	16.3	7.4	11	22.8	9.3	0.8	8	23.0	8.8	0.9	9	37.2	9.8	2.8	3,33	.00			/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	8	18.2	3.8	10	22.5	5.4	1.1	9	21.6	6.9	0.9	7	34.1	8.3	4.2	3,30	.00			/		/	/
	ต่ำ	8	16.4	4.9	7	21.8	5.3	1.1	7	23.1	7.1	1.4	10	38.6	8.4	4.5	3,28	.00			/		/	/

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 144 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม**
(กรณีโรงเรียนที่ 4)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	22	12.6	3.9	25	11.1	4.3	-.4	25	20.5	5.6	2.0	23	24.8	5.5	3.1	3,91	.00		/	/	/	/	
เพศ	ชาย	10	13.2	2.6	13	11.4	3.4	-.7	12	20.4	6.1	2.8	12	23.6	5.1	4.0	3,43	.00		/	/	/	/	
	หญิง	12	12.2	3.2	12	10.8	5.2	-.4	13	20.5	4.6	2.6	11	25.9	5.8	4.2	3,44	.00		/	/	/	/	
มโนมติฯ	สูง	10	12.7	3.8	12	12.1	3.8	-.1	9	20.0	4.1	1.9	10	23.4	5.4	2.8	3,37	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	10	12.6	4.9	10	10.4	4.9	-.4	9	21.1	6.9	1.7	11	25.4	5.8	2.6	3,36	.00		/	/	/	/	
แรงจูงใจฯ	สูง	9	11.6	4.3	11	11.3	4.9	-.1	8	21.0	5.0	2.2	11	24.7	5.6	3.0	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	9	13.8	3.2	11	10.9	3.7	-.9	11	20.0	5.8	1.9	9	24.9	5.6	3.5	3,36	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	9	13.0	3.4	9	11.6	4.5	-.4	10	20.6	5.2	2.2	12	22.8	5.9	2.9	3,36	.00		/	/	/	/	
	ลบ	11	12.4	5.0	10	10.6	4.2	-.4	12	20.5	5.4	1.6	8	25.6	4.2	2.6	3,37	.00		/	/	/	/	
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	9	13.0	4.2	12	11.5	4.9	-.3	12	18.6	4.2	1.3	10	25.2	6.2	2.9	3,39	.00		/	/	/	/	/
การสืบค้น	ลบ	10	12.3	5.1	10	10.7	3.9	-.3	12	22.1	6.2	1.9	10	24.1	4.5	2.3	3,38	.00		/	/	/	/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	10	13.4	4.5	9	11.2	4.7	-.5	10	19.4	5.1	1.3	10	25.6	5.4	2.7	3,35	.00		/	/	/	/	/
	ต่ำ	11	11.9	5.0	12	11.0	4.1	-.2	11	22.3	6.3	2.1	12	24.0	5.7	2.4	3,42	.00		/	/	/	/	
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	10	13.3	2.4	10	11.5	4.0	-.7	10	20.3	5.1	2.9	9	23.4	4.6	4.0	3,35	.00		/	/	/	/	
	ต่ำ	8	12.2	3.9	12	10.9	3.8	-.3	11	20.9	5.2	2.2	9	26.0	4.9	3.5	3,36	.00		/	/	/	/	

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

ตาราง 145 แสดงผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์สำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม**
(กรณีโรงเรียนที่ 5)

ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์		กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง-I				กลุ่มทดลอง-II				กลุ่มทดลอง-III				สรุปผลจากการวิเคราะห์							
ตัวแปร	กลุ่ม	n	X	SD	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	n	X	SD	ES	df	p	A	B	C	D	E	F
ภาพรวม	-	19	18.1	4.2	20	19.3	7.1	0.3	20	23.3	8.4	1.2	19	30.0	6.8	2.8	3,74	.00		/	/		/	/
เพศ	ชาย	10	18.8	3.9	11	20.4	6.1	0.4	9	22.1	9.9	0.8	11	28.6	6.2	2.5	3,37	.00		/	/		/	
	หญิง	9	17.2	4.7	9	17.8	6.5	0.1	11	24.9	6.1	1.6	8	31.9	7.4	3.1	3,33	.00		/	/		/	/
มโนมติฯ	สูง	8	19.0	6.2	10	19.8	7.0	0.1	10	21.5	8.9	0.4	8	32.8	6.3	2.2	3,32	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	7	17.5	4.1	8	19.0	7.2	0.4	8	24.7	8.0	1.8	9	29.5	6.5	2.9	3,28	.00		/	/		/	
แรงจูงใจฯ	สูง	7	21.4	4.1	9	19.6	7.6	-.4	8	22.8	9.5	0.3	7	32.3	5.9	2.6	3,27	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	7	15.5	4.0	9	19.0	7.1	0.9	9	23.7	5.9	2.1	7	28.5	7.0	3.2	3,28	.00		/	/		/	
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	8	18.1	3.1	8	21.3	7.0	1.0	8	24.4	5.5	2.0	8	28.4	6.2	3.3	3,28	.00		/	/		/	
	ลบ	9	18.1	5.1	9	16.1	7.5	-.4	8	22.2	9.8	0.8	8	32.5	7.2	2.8	3,30	.00		/	/		/	/
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	8	17.2	5.2	8	20.1	6.2	0.6	7	23.4	6.8	1.2	7	30.3	4.9	2.5	3,26	.00		/	/		/	
การสืบค้น	ลบ	8	19.5	3.3	8	18.0	7.3	-.4	8	23.1	9.5	1.1	9	28.9	7.8	2.8	3,29	.00		/	/		/	
คะแนนเฉลี่ย	สูง	7	18.3	3.3	8	19.0	7.2	0.2	9	22.3	6.1	1.2	9	28.2	4.7	3.0	3,29	.00		/	/		/	
	ต่ำ	8	18.0	3.8	7	19.5	7.2	0.4	9	23.9	1.8	1.6	7	31.6	8.3	3.5	3,27	.00		/	/		/	/
คะแนนวิทย์เริ่มต้น*	สูง	9	19.1	4.1	8	19.9	6.8	0.2	7	23.5	8.9	0.1	8	30.8	6.8	2.8	3,28	.00		/	/		/	/
	ต่ำ	8	17.6	4.5	9	19.1	7.7	0.3	9	23.1	9.7	1.2	8	29.0	7.7	2.5	3,30	.00		/	/		/	

* ด้านความคิดริเริ่ม

A แทน กลุ่มทดลอง I กับกลุ่มควบคุม
B แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มควบคุม
C แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มควบคุม
D แทน กลุ่มทดลอง II กับกลุ่มทดลอง I
E แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง I
F แทน กลุ่มทดลอง III กับกลุ่มทดลอง II

จากตาราง 141 ถึง 145 แสดงว่าสำหรับผลการเรียนรู้ด้าน ความคิดริเริ่ม เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีคะแนนผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท.(ดูช่อง C ของสรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและรายคู่) ทั้งในกรณีข้อมูลภาพรวมและข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ สำหรับความแตกต่างในคู่อื่น ๆ ซึ่งดูได้จากช่อง A B D E และ F จะไม่กล่าวถึงในที่นี้) สำหรับประสิทธิภาพการสอนเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลภาพรวมมีค่า 4.3, 3.2, 2.4, 3.1 และ 2.8 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ซึ่งสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 2.7, 1.0, 0.6, 2.0 และ 1.2 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สสวท. ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 1.3, 0.9, 0.6, -.4 และ 0.3 สำหรับโรงเรียนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ การสอนตามรูปแบบ สคส. เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 2.1 ถึง 4.6 (ซึ่งโดยส่วนรวมมีค่าสูงกว่าการสอนตามรูปแบบ สคส. ลดรูป (กลุ่มทดลอง-II) และการสอนแบบ สสวท.ปรับขยาย (กลุ่มทดลอง-I) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 3.2 และ -.9 ถึง 1.8 ตามลำดับ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มย่อยที่จำแนกจากตัวแปรเดียวกัน (เช่นตัวแปรเพศ จำแนกเป็นกลุ่มย่อยชายและหญิง) พบว่าการสอนตามรูปแบบ สคส.เต็มรูป (กลุ่มทดลอง-III) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มย่อยต่อไปนี้คือ

(1) กลุ่มเพศหญิง (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 5 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(2) กลุ่มที่มีโนมติแห่งตนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(3) กลุ่มที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 4 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(4) กลุ่มที่มีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นลบ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(5) กลุ่มที่มีเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นบวก (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(6) กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

(7) กลุ่มที่มีคะแนนวิทยาศาสตร์เริ่มต้น (ด้านความคิดริเริ่ม) ต่ำ (จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่ามี 3 โรงเรียน จากทั้งหมด 5 โรงเรียน)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล

ตาราง 146 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.1	1	-.1	0.1	0.7	-0.1	0.2	-	0.16	0.7	4	0.7	1.2	1.3	0.9	1.1	-	1.04	1.1	5	1.7	1.5	1.5	1.4	1.3	-	1.48
เพศ	ช	0.1	1	0.0	0.2	0.9	-0.3	0.3	4	0.22	0.8	4	1.0	1.5	1.5	1.0	1.4	5	1.28	1.2	5	1.8	1.7	1.6	1.3	1.4	4	1.56
	ญ	-0.2	1	-.2	0.1	0.4	0.0	0.1	1	0.08	0.8	4	0.3	0.6	1.0	0.8	0.8	0	0.70	1.6	5	1.6	1.3	1.3	1.5	1.2	1	1.38
มโนมติฯ	สูง	0.0	1	-.4	0.2	0.7	0.6	0.1	2	0.24	0.8	4	0.3	0.9	1.4	0.7	0.9	0	0.84	1.2	5	1.6	1.3	1.7	1.7	1.2	2	1.50
	ต่ำ	0.0	1	0.1	0.1	0.8	-0.1	0.2	3	0.22	0.7	4	0.9	1.5	1.5	1.2	1.3	5	1.28	1.2	5	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	3	1.60
แรงจูงใจใฝสัมฤทธิ์	สูง	0.0	1	-.1	0.3	1.1	-0.8	0.5	4	0.20	0.8	4	0.6	1.0	1.3	0.7	1.0	0	0.92	1.2	5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.2	1	1.44
	ต่ำ	0.0	1	-.1	0.1	0.5	0.1	0.0	1	0.12	0.7	4	0.7	1.3	1.6	1.2	1.4	5	1.24	1.3	5	1.8	1.6	1.8	1.5	1.5	4	1.62
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.1	1	-.1	0.1	0.6	-0.3	0.4	2	0.14	0.9	4	0.7	1.1	0.9	0.6	1.2	2	0.90	1.3	5	1.6	1.3	1.6	1.4	1.2	1	1.42
	ลบ	-0.1	1	-.1	0.2	0.7	-0.1	0.1	3	0.16	0.7	4	0.6	1.6	1.5	1.4	1.0	3	1.22	1.4	5	1.8	1.7	1.5	1.8	1.4	4	1.64
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.0	1	-.2	-.1	0.7	-0.8	0.4	1	0.00	0.9	4	0.3	0.9	1.0	0.7	1.0	0	0.78	1.3	5	1.6	1.7	1.3	1.4	1.2	1	1.44
	ลบ	0.0	1	0.0	0.4	0.8	-0.1	0.1	4	0.24	0.8	4	0.8	1.5	1.4	1.1	1.1	5	1.18	1.4	5	1.7	1.5	1.6	1.6	1.4	4	1.56
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.1	1	0.0	0.2	1.1	-0.5	0.0	3	0.08	0.9	5	0.6	1.0	1.2	0.5	1.1	1	0.88	1.3	5	1.6	1.3	1.3	1.2	1.2	0	1.32
	ต่ำ	0.0	1	0.0	0.1	0.5	0.0	0.2	2	0.16	0.9	4	0.7	1.5	1.3	1.1	1.1	4	1.14	1.7	5	1.7	1.6	1.7	1.5	1.4	5	1.58
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.2	1	0.1	0.4	0.7	-0.6	0.1	2	0.14	1.0	5	0.2	1.1	1.0	1.3	1.3	2	0.98	1.2	5	1.6	1.4	1.3	1.6	1.2	1	1.42
	ต่ำ	-0.0	1	0.0	0.1	0.8	-0.1	0.2	3	0.20	0.6	4	0.9	1.4	1.5	0.8	1.1	3	1.14	1.3	5	1.8	1.6	1.7	1.5	1.5	4	1.62

* ด้านความรู้ความจำ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 146 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านความรู้ความจำ (เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน)

1. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส.ลดรูป และ สสวท.ปรับขยายตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และ จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส. ลดรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนทั้งสูงกว่าและต่ำกว่า (คละกัน) สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่า (เป็นส่วนใหญ่) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องทั้งในกรณีของการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย, สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการพิจารณาข้อมูลในสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 147 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.0	1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.0	-	0.16	0.4	5	1.5	1.3	1.2	1.2	0.7	-	1.18	1.2	5	1.7	1.4	1.6	1.5	1.2	-	1.48
เพศ	ช	0.1	1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	1	0.08	0.3	5	1.6	1.0	0.7	0.8	0.7	1	0.96	1.3	5	1.6	1.3	1.0	1.1	1.2	0	1.24
	ญ	0.0	1	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	4	0.16	0.8	5	1.6	1.7	1.1	0.7	1.2	4	1.26	1.5	5	1.8	1.6	1.4	1.5	1.7	5	1.60
มโนมติฯ	สูง	0.1	1	0.4	0.1	0.8	0.0	0.0	4	0.26	0.5	5	0.8	0.9	0.9	0.9	0.6	0	0.84	1.5	5	1.5	1.6	1.3	1.1	1.2	1	1.34
	ต่ำ	0.0	1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1	0.04	0.6	5	1.4	1.5	1.3	1.1	1.0	5	1.24	1.6	5	1.8	1.3	1.5	1.4	1.6	4	1.52
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.0	1	0.4	0.1	0.5	-0.3	0.1	3	0.16	0.5	5	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	3	1.22	1.4	5	1.1	1.5	1.6	1.6	1.5	2	1.46
	ต่ำ	0.1	1	0.0	0.2	0.5	0.1	0.0	2	0.16	0.5	5	1.0	1.8	1.1	1.4	0.8	2	1.22	1.6	5	1.3	1.8	1.4	1.8	1.4	3	1.54
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.2	1	-.1	0.2	0.2	-0.4	0.2	2	0.02	0.6	5	1.7	1.0	1.0	1.2	1.0	2	1.18	1.5	5	1.5	1.6	1.3	1.4	1.2	1	1.40
	ลบ	-0.0	1	0.3	-.1	0.8	0.2	0.2	3	0.28	0.5	5	1.5	1.3	1.5	1.2	0.8	3	1.26	1.5	5	1.8	1.2	1.7	1.7	1.3	4	1.52
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.0	1	0.1	-.1	0.6	0.1	0.0	2	0.14	0.6	5	1.7	0.5	1.2	1.0	1.6	2	1.20	1.4	5	1.5	1.1	1.5	1.6	1.5	2	1.44
	ลบ	0.1	1	0.2	0.1	0.6	-0.1	0.2	3	0.20	0.4	5	1.4	1.4	1.4	1.1	0.7	3	1.20	1.5	5	1.8	1.3	1.8	1.3	1.3	3	1.50
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.7	1	0.6	0.4	0.5	-0.4	-.1	3	0.20	0.6	5	1.7	1.2	1.0	1.1	0.6	1	1.12	1.6	5	1.1	1.7	1.2	1.7	1.2	2	1.38
	ต่ำ	0.2	1	-.3	-.2	0.4	0.1	0.0	2	0.00	0.5	5	1.1	1.5	1.3	1.3	1.1	4	1.26	1.5	5	1.7	1.4	1.6	1.5	1.7	3	1.58
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.0	1	0.3	0.3	0.4	-0.1	0.0	3	0.18	0.4	5	1.3	1.0	0.9	1.1	1.1	2	1.08	1.6	5	1.1	1.2	1.2	1.6	1.3	1	1.28
	ต่ำ	0.1	1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.0	2	0.16	0.7	5	1.5	1.2	1.3	0.9	1.0	3	1.18	1.6	5	1.8	1.3	1.7	1.4	1.6	4	1.56

* ด้านความรู้ความเข้าใจ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 147 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านความเข้าใจ (เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยายตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 5 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนทั้งสูงกว่าและต่ำกว่า (คละกัน) สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องสำหรับกรณีการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย และ สคส.เต็มรูป แต่มีค่าสูงกว่าพอประมาณสำหรับกรณีการสอนแบบ สคส. ลดรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 148 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนรู้ด้านการนำไปใช้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์	สสวท.ปรับขยาย										สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.0	1	0.0	0.1	0.5	0.0	0.2	-	0.16	0.2	5	1.2	1.2	0.9	0.7	1.2	-	1.04	1.2	5	1.6	1.4	1.5	1.2	1.4	-	1.42
เพศ	ช	0.0	1	-.1	0.1	0.4	-.4	0.2	1	0.04	0.3	4	0.7	1.4	0.8	0.5	1.0	0	0.88	1.3	5	1.1	1.5	1.2	1.3	1.0	1	1.22
	ญ	0.0	1	0.1	0.2	0.6	0.2	0.2	4	0.26	0.2	5	1.3	1.4	0.9	0.9	1.2	5	1.14	1.2	5	1.7	1.4	1.6	1.5	1.4	4	1.52
มโนมติฯ	สูง	0.1	1	0.1	0.3	0.6	0.0	0.1	3	0.22	0.4	4	1.1	1.0	0.6	0.7	1.3	2	1.12	1.4	5	1.1	1.2	1.3	1.5	1.4	1	1.28
	ต่ำ	-0.0	1	-.2	-.1	0.4	0.1	0.2	2	0.08	0.0	5	1.0	1.4	1.6	1.0	1.3	3	1.26	1.5	5	1.7	1.4	1.6	1.4	1.5	4	1.50
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.0	1	0.1	0.2	0.4	-0.1	0.4	5	0.24	0.4	5	1.2	1.0	0.6	0.8	1.1	2	0.94	1.3	5	1.1	1.2	0.9	1.4	1.4	2	1.20
	ต่ำ	0.0	1	-.1	0.0	0.3	0.1	0.2	0	0.10	0.2	5	1.8	1.6	0.8	0.6	1.4	3	1.04	1.5	5	1.6	1.7	1.3	1.3	1.3	3	1.44
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.0	1	0.0	0.1	0.7	-.1	0.4	4	0.22	0.3	5	0.8	1.0	0.8	0.9	1.1	1	0.92	1.2	5	1.2	1.0	1.1	1.5	1.2	1	1.20
	ลบ	0.0	1	-.1	0.0	0.6	0.1	0.1	1	0.14	0.2	5	1.2	1.2	1.1	0.6	1.2	4	1.06	1.3	5	1.7	1.3	1.6	1.3	1.5	4	1.48
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.0	1	0.0	0.2	0.3	0.0	0.5	3	0.16	0.4	5	0.9	1.2	0.4	0.6	1.1	1	0.84	1.3	5	1.1	1.6	1.1	1.1	1.3	1	1.24
	ลบ	0.0	1	0.0	0.0	0.7	0.1	0.1	2	0.18	0.2	5	1.1	1.2	1.1	0.9	1.5	4	1.16	1.3	5	1.7	1.2	1.5	1.6	1.6	4	1.52
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.0	1	0.2	0.2	0.6	0.1	-.2	4	0.18	0.5	5	1.5	1.0	0.8	0.8	0.8	1	0.98	1.6	5	1.5	1.1	1.5	1.3	1.1	1	1.30
	ต่ำ	0.1	1	-.1	-.2	0.6	0.0	0.2	1	0.10	0.1	5	0.7	1.7	1.2	0.9	1.8	4	1.26	1.6	5	1.3	1.8	1.8	1.5	1.3	4	1.54
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.1	1	-.1	-.1	0.3	-.4	0.2	1	0.02	0.5	4	0.8	1.5	0.5	0.4	1.6	2	0.96	1.5	5	1.5	1.5	1.1	1.1	1.2	1	1.28
	ต่ำ	0.0	1	0.0	0.1	0.6	0.2	0.1	4	0.20	0.3	5	1.3	1.2	1.0	1.1	1.3	3	1.18	1.6	5	1.7	1.4	1.6	1.7	1.5	4	1.58

* ด้านความรู้ความเข้าใจ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 148 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านการนำไปใช้ (เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยายตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนทั้งสูงกว่าและต่ำกว่า (คละกัน) สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่อง สำหรับกรณีการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย และ สคส. เต็มรูป แต่มีค่าสูงกว่าพอประมาณสำหรับกรณีการสอนแบบ สคส. ลดรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 149 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.5	4	1.1	1.3	0.5	-.2	2.1	-	0.96	1.1	5	1.1	1.4	0.9	0.8	2.8	-	1.40	2.0	5	3.8	3.2	3.5	3.4	3.3	-	3.44
เพศ	ช	0.7	4	1.4	1.5	0.5	-.3	2.1	3	0.04	1.6	5	0.5	1.6	0.6	0.6	3.1	1	1.28	3.1	5	3.4	3.5	3.5	3.2	3.2	1	3.36
	ญ	0.5	4	0.6	1.6	0.4	-.2	2.1	2	0.96	1.4	5	1.3	1.8	1.1	0.8	2.6	4	1.52	2.1	5	3.7	3.9	3.3	3.3	3.5	4	3.54
มโนมติฯ	สูง	0.8	3	1.4	1.6	0.6	-.2	2.3	3	1.14	1.8	5	0.8	1.6	0.3	0.5	2.1	1	1.06	2.9	5	3.3	3.5	3.0	3.1	3.1	1	3.20
	ต่ำ	0.5	4	0.6	1.5	0.4	-.3	2.3	2	0.90	1.3	5	1.1	1.6	1.2	0.9	3.5	4	1.66	3.0	5	4.2	3.4	3.4	3.4	3.3	4	3.34
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.9	4	1.4	1.7	0.8	-.1	2.1	4	1.18	1.6	5	0.6	1.7	1.4	0.6	3.5	2	1.56	2.7	5	3.1	3.5	3.7	3.5	4.1	2	3.38
	ต่ำ	0.4	4	1.0	1.5	0.3	-.3	2.5	1	1.00	1.5	5	1.3	1.8	0.8	0.8	2.9	3	1.52	2.9	5	4.1	4.2	4.0	3.4	3.4	3	3.82
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.7	4	1.3	1.4	0.7	-.1	2.0	3	1.06	1.8	5	0.4	1.4	1.1	0.5	3.4	2	1.36	2.2	5	3.5	3.2	3.6	3.2	3.6	2	3.42
	ลบ	0.5	4	0.8	1.6	0.3	-.4	3.8	2	1.22	1.2	5	1.4	1.7	0.9	1.0	3.1	3	1.62	2.9	5	3.9	3.7	3.5	3.7	3.5	3	3.66
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.9	4	1.3	1.6	0.5	0.0	2.0	5	1.08	2.0	5	0.4	1.5	1.1	0.8	2.4	1	1.24	3.0	5	3.6	3.1	3.6	3.6	3.2	2	3.42
	ลบ	0.5	4	1.0	1.4	0.5	-.1	1.2	0	0.80	1.4	5	1.4	1.5	1.1	0.8	3.6	44	1.68	3.3	5	3.5	3.4	3.9	3.4	3.8	3	3.56
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.5	4	1.7	1.7	0.5	-.4	2.5	4	1.20	0.3	5	0.8	1.7	0.8	0.5	2.6	1	1.28	2.5	5	3.5	3.6	3.0	3.6	3.0	2	3.34
	ต่ำ	0.6	4	1.0	1.3	0.5	0.2	2.0	1	1.00	1.8	5	1.2	1.6	1.0	1.1	3.1	4	1.60	3.0	5	3.9	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3.58
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.8	4	0.8	1.4	0.5	-.2	2.8	3	1.06	1.9	5	0.5	1.4	0.6	0.6	2.2	0	1.06	3.1	5	3.5	3.1	3.2	3.5	3.5	2	3.38
	ต่ำ	0.6	4	1.4	1.4	0.5	-.2	2.1	2	1.04	1.6	5	1.5	1.5	1.3	0.9	3.2	5	1.68	3.1	5	4.1	3.4	4.0	3.4	3.4	3	3.66

* ด้านความรู้ความเข้าใจ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 149 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านความคิดคล่อง (เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน)

1. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส.ลดรูป และ สสวท.ปรับขยายตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าเพียง 1 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่า (เป็นส่วนใหญ่) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องทั้งในกรณีของการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย, สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 150 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความยืดหยุ่น เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.3	1	1.8	0.5	0.6	0.0	1.3	-	0.84	1.0	4	1.9	1.2	0.8	1.5	2.7	-	1.66	2.3	5	3.3	3.2	2.8	2.5	3.0	-	3.16
เพศ	ช	0.6	2	1.9	0.6	0.5	0.1	1.8	4	0.98	1.2	3	1.3	1.0	0.6	1.8	2.5	2	1.46	3.4	5	2.9	3.0	2.3	2.9	2.5	2	2.72
	ญ	0.4	0	1.7	0.3	0.6	-.2	0.7	1	0.62	1.1	4	2.4	1.2	0.8	1.6	2.4	3	1.68	1.8	5	3.6	2.8	2.7	2.8	2.9	3	2.96
มโนมติฯ	สูง	0.4	2	2.0	0.6	0.6	0.1	1.5	5	0.96	1.1	3	1.7	0.9	0.7	1.6	2.4	1	1.46	2.9	5	3.0	3.0	2.9	2.3	2.8	1	2.78
	ต่ำ	0.7	0	1.8	0.5	0.6	-.2	1.0	0	0.74	1.5	4	2.3	1.6	1.1	1.3	3.0	4	1.86	3.0	5	3.8	3.9	3.7	2.7	2.7	4	3.36
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.3	2	1.9	0.7	0.8	-.1	2.0	4	1.06	0.9	3	1.6	0.9	0.4	1.4	2.4	0	1.34	2.9	5	3.0	3.0	2.1	3.0	3.0	2	2.82
	ต่ำ	0.9	0	1.8	0.3	0.1	-.1	1.3	1	1.68	1.7	4	2.2	1.2	0.9	1.8	3.8	5	1.98	2.8	5	3.7	2.8	2.8	2.9	3.5	3	3.14
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.5	1	1.3	0.5	0.6	-.1	1.4	4	0.74	1.0	3	1.0	1.0	0.7	1.9	2.0	1	1.32	2.8	5	2.0	2.8	2.8	2.8	2.9	1	2.64
	ลบ	0.5	0	1.2	0.4	0.6	-.1	0.8	1	0.58	1.5	4	1.7	1.1	1.1	1.7	2.7	4	1.66	3.2	5	2.6	2.9	3.6	3.8	2.8	4	3.12
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.5	2	1.3	0.3	0.5	0.0	1.5	2	0.72	1.2	4	1.0	0.6	0.5	1.7	2.0	1	1.16	2.8	5	2.0	1.9	2.8	2.9	2.6	2	2.44
	ลบ	0.7	1	1.9	0.4	0.6	0.0	1.2	3	0.82	1.5	4	2.4	1.1	0.8	1.7	3.0	4	1.80	3.3	5	3.8	2.7	2.7	2.7	3.0	3	2.98
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.4	0	1.3	0.6	0.5	-.2	1.2	1	0.68	1.2	3	1.2	0.8	0.7	1.0	2.3	0	1.20	2.8	5	2.2	3.0	2.9	1.9	2.9	1	2.58
	ต่ำ	0.6	1	1.8	0.5	0.6	0.2	1.7	4	0.96	1.2	4	2.1	1.6	0.9	1.8	3.6	5	2.00	2.9	5	3.6	3.4	2.8	2.8	3.6	4	3.24
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.3	0	1.9	0.6	0.6	0.0	2.2	4	1.06	1.5	3	1.7	0.9	0.7	2.0	3.2	2	1.70	2.8	5	2.9	2.2	3.1	3.0	3.1	2	2.86
	ต่ำ	0.0	1	1.7	0.3	0.7	-.1	0.5	1	0.62	0.5	4	1.9	1.0	1.0	1.6	2.3	3	1.56	2.3	5	3.5	2.7	3.5	2.7	2.7	3	3.02

* ด้านความรู้ความเข้าใจ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 150 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น (เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าเพียง 2 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่า (เป็นส่วนใหญ่) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องทั้งในกรณีของการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย, สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 151 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนรู้ด้านความคิดริเริ่ม เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.1	2	1.3	1.4	0.9	-.2	0.7	-	0.82	1.6	4	2.9	2.2	0.7	1.5	2.0	-	1.82	3.7	5	4.5	3.9	3.2	3.7	3.4	-	3.74
เพศ	ช	0.1	1	1.23	1.7	1.1	-.1	0.9	4	0.96	2.0	4	2.4	2.5	0.3	1.1	2.9	1	1.84	5.0	5	4.0	4.3	3.8	3.1	3.7	2	3.78
	ญ	0.1	1	1.35	1.3	0.9	-.3	0.6	1	0.77	2.0	4	3.0	2.7	1.0	1.6	1.7	4	2.00	4.6	5	4.7	4.6	3.4	3.7	3.5	3	3.98
มโนมติฯ	สูง	0.1	1	0.9	1.7	1.0	-.4	1.4	4	0.92	2.6	4	1.7	2.3	0.3	1.3	2.5	0	1.62	5.6	5	3.0	4.0	3.6	3.9	3.9	2	3.68
	ต่ำ	0.1	1	0.9	1.3	0.9	-.1	1.2	1	0.84	1.7	4	2.2	2.5	1.2	1.7	3.1	5	2.04	4.2	5	3.5	4.5	3.4	3.5	4.8	3	3.94
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.1	1	1.8	1.4	1.4	-.3	0.4	3	1.94	3.0	4	2.2	2.2	0.2	1.4	2.4	1	1.68	5.9	5	4.1	4.0	3.5	3.9	3.0	2	3.70
	ต่ำ	0.2	1	1.1	1.3	1.1	-.1	1.0	2	1.88	2.0	4	3.3	2.2	1.5	1.9	2.0	4	2.18	5.0	5	4.8	3.7	4.5	3.7	3.6	3	4.06
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.1	1	1.3	1.5	0.9	-.3	0.8	2	0.64	2.3	4	2.4	1.7	0.5	1.6	2.5	1	1.74	4.6	5	4.2	3.1	3.1	4.1	3.8	1	3.66
	ลบ	0.1	1	1.3	1.0	1.2	-.1	0.2	3	0.72	2.2	4	3.1	2.5	0.7	2.0	2.0	4	2.06	5.4	5	4.5	4.0	3.5	4.7	3.6	4	4.06
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.2	1	1.5	1.5	1.4	-.3	1.1	4	1.04	2.3	4	2.7	2.7	0.4	1.5	1.7	1	1.80	4.5	5	3.9	3.5	3.9	3.9	3.3	2	3.70
	ลบ	0.1	1	1.3	1.3	0.7	-.1	0.8	1	0.80	2.0	4	2.9	2.0	0.9	1.4	2.3	3	1.90	5.1	5	5.0	4.5	3.5	3.4	3.8	3	4.04
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.1	1	1.3	1.3	1.1	-.2	0.9	4	0.88	1.7	4	2.1	1.5	0.9	1.7	2.3	2	1.70	4.5	5	3.6	3.6	3.0	4.1	3.9	1	3.64
	ต่ำ	-0.0	1	1.2	1.2	0.8	-.1	-.3	1	0.56	2.4	4	3.0	2.4	0.5	1.9	2.3	3	2.02	4.5	5	4.5	3.5	4.2	4.8	3.6	4	4.12
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.3	1	1.7	1.3	1.7	0.0	1.0	4	1.14	2.7	4	2.8	1.9	0.4	1.3	1.9	1	1.66	4.7	5	4.0	3.0	4.4	3.9	4.0	2	3.86
	ต่ำ	0.1	1	0.9	1.1	0.9	-.3	1.0	1	0.72	1.2	4	2.6	1.9	1.1	2.0	2.6	4	2.04	4.1	5	4.6	3.4	3.9	4.5	3.8	3	4.04

* ด้านความรู้ความเข้าใจ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 151 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนรู้ด้านความคิดริเริ่ม (เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส. ลดรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าเพียง 1 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่าในกรณีของการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย แต่มีค่าใกล้เคียงกันในกรณีของการสอน แบบ สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่อง

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 152 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความรู้ความจำ ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.1	1	0.1	0.2	0.9	0.4	0.0	-	0.32	0.5	5	1.3	1.5	1.2	1.1	1.0	-	1.22	0.9	5	1.6	1.3	1.2	1.0	1.2	-	1.26
เพศ	ช	0.1	1	0.2	0.1	1.1	0.6	-.3	1	0.34	0.5	5	1.4	1.8	2.0	1.9	0.6	4	1.54	1.2	5	1.7	1.5	1.7	1.4	0.9	4	1.44
	ญ	0.3	1	0.0	0.4	1.3	0.9	0.3	4	0.58	1.1	5	1.0	1.1	1.4	1.0	1.0	1	1.10	1.3	5	1.3	1.1	1.4	1.2	1.1	1	1.22
มโนมติฯ	สูง	0.1	1	0.1	0.2	0.9	0.8	-.1	4	0.38	0.5	4	1.0	1.4	1.2	1.2	0.6	1	1.08	1.0	5	1.2	1.3	1.0	1.3	0.8	1	1.32
	ต่ำ	0.1	1	0.1	0.1	1.1	0.4	0.1	1	0.36	0.5	5	1.5	1.3	1.7	1.4	1.2	4	1.42	0.8	5	1.8	1.2	1.7	1.2	1.2	3	1.42
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.5	1	0.0	0.5	0.9	0.6	0.0	4	0.40	0.6	5	1.5	1.3	1.0	1.2	1.0	0	1.20	1.2	5	1.5	1.4	0.8	1.0	1.2	1	1.18
	ต่ำ	0.1	1	0.3	0.0	0.5	0.4	-.1	1	0.22	0.7	5	1.5	1.5	1.1	1.7	1.2	5	1.40	0.9	5	1.8	1.3	1.3	1.5	1.6	4	1.50
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.2	1	0.0	0.1	1.1	0.9	0.5	3	0.52	0.6	4	0.9	0.7	1.1	1.4	0.9	0	1.00	1.3	5	1.0	0.8	1.3	1.6	1.3	2	1.20
	ลบ	0.1	1	0.1	0.1	0.8	0.3	0.5	2	0.36	0.7	5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.5	5	1.44	1.0	5	1.6	1.1	1.1	1.2	1.5	3	1.30
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.1	1	0.1	0.2	0.7	0.6	0.0	3	0.32	0.7	4	1.2	1.5	0.8	1.4	0.5	1	1.08	1.2	5	1.3	1.6	0.8	1.4	1.5	2	1.50
	ลบ	0.2	1	0.2	0.1	0.7	0.5	0.1	2	0.32	0.6	5	1.3	1.7	1.2	1.3	1.8	4	1.46	0.9	5	1.5	1.5	1.2	1.3	1.7	3	1.44
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.4	1	0.2	0.1	1.5	0.4	0.2	4	0.48	0.9	4	1.3	0.9	1.7	1.1	0.5	2	1.10	1.3	5	1.2	0.9	1.6	0.9	1.3	1	1.18
	ต่ำ	0.2	1	0.0	0.1	0.9	0.4	-.2	1	0.24	0.4	5	1.3	1.4	1.6	1.0	1.3	3	1.32	1.2	5	1.6	1.3	1.4	1.1	1.4	4	1.36
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.1	1	0.2	0.2	1.1	0.6	0.2	4	0.46	0.8	4	1.3	1.6	1.3	2.1	0.4	1	1.34	1.0	5	1.2	1.5	1.3	1.5	0.8	1	1.46
	ต่ำ	0.1	1	0.0	0.2	0.8	0.5	0.0	1	0.30	0.4	5	1.3	1.8	1.5	1.1	1.1	4	1.36	1.0	5	1.6	1.7	1.5	1.3	1.2	4	1.46

* ด้านความรู้ความจำ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 152 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความจำ (ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์)

1. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท.ปรับขยายตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าเพียง 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องสำหรับกรณีของการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย แต่มีค่าสูงกว่า (เป็นส่วนใหญ่) สำหรับกรณีการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 153 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความเข้าใจ ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ฉดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.0	0	0.0	0.3	0.6	-.7	-.3	-	0.00	0.3	5	1.3	1.0	1.1	1.3	1.0	-	1.14	0.8	5	1.5	1.1	1.3	1.3	1.2	-	1.28
เพศ	ช	0.2	0	0.0	0.2	0.7	-.5	-.7	2	0.00	0.3	5	1.4	0.9	1.2	1.5	1.3	3	1.26	1.2	5	1.2	1.0	1.3	1.3	1.5	2	1.26
	ญ	-0.2	0	0.1	0.4	0.5	-1.2	-.2	3	0.00	0.5	5	1.4	1.5	1.1	1.4	0.9	2	1.26	0.8	5	1.6	1.5	1.2	1.5	1.2	3	1.40
มโนมติฯ	สูง	0.2	0	0.3	0.4	1.1	-.6	-.4	3	0.16	0.4	5	1.2	1.1	1.3	1.0	1.6	2	1.24	1.0	5	1.3	1.4	1.4	1.0	1.4	2	1.30
	ต่ำ	0.3	0	0.0	0.3	0.4	-.5	-.2	2	0.00	0.3	5	1.2	1.8	1.1	1.2	0.9	3	1.24	1.0	5	1.5	1.6	1.3	1.3	1.3	3	1.40
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.2	0	0.5	0.7	0.7	-.8	-.2	5	0.18	0.4	5	1.1	1.1	1.0	1.1	1.5	2	1.16	0.9	5	1.2	1.1	1.5	1.4	1.0	1	1.22
	ต่ำ	-0.0	0	-.1	0.0	0.6	-.9	-.3	0	0.00	0.3	5	1.0	1.3	1.4	1.6	1.1	3	1.28	1.1	5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	4	1.42
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.2	0	0.0	0.5	0.6	-.5	-.2	2	0.08	0.4	5	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1.12	1.1	5	1.3	1.1	1.4	1.2	1.1	1	1.22
	ลบ	-0.0	0	0.0	0.1	0.7	-1.1	-.3	2	0.00	0.3	5	1.4	1.4	1.2	1.5	0.8	4	1.26	1.0	5	1.6	1.3	1.3	1.5	1.3	4	1.40
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.1	0	-.1	0.3	0.6	-.3	-.3	2	0.00	0.8	5	1.2	1.0	0.8	1.8	1.4	2	0.96	1.1	5	1.3	1.1	1.1	1.4	1.6	1	1.30
	ลบ	0.0	0	0.3	0.3	0.4	-1.3	-.2	3	0.00	0.0	5	1.4	1.5	1.1	1.3	0.8	3	1.22	0.8	5	1.7	1.5	1.2	1.5	1.2	4	1.42
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.2	0	0.4	0.5	0.8	-1.3	-.3	4	0.02	0.5	5	1.1	0.8	1.6	1.8	1.5	3	1.36	0.8	5	1.1	0.9	1.6	1.2	1.4	2	1.24
	ต่ำ	0.2	0	-.1	0.1	0.7	-.8	-.4	1	0.00	0.2	5	1.4	1.2	1.2	1.7	0.8	2	1.26	1.2	5	1.8	1.3	1.4	1.6	1.2	3	1.46
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.2	0	0.2	0.7	0.6	-.7	-.2	4	0.12	0.6	5	0.9	0.9	1.0	1.2	0.7	1	0.94	0.8	5	1.3	1.0	1.2	1.3	1.0	1	1.16
	ต่ำ	-0.1	0	0.1	0.3	0.6	-.7	-.2	1	0.02	0.0	5	1.6	1.4	1.4	1.1	1.0	4	1.30	1.1	5	1.7	1.5	1.6	1.2	1.3	4	1.46

* ด้านความเข้าใจ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 153 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนรู้ด้านความเข้าใจ (ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์)

1. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และ จำนวนรรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 4 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนต่ำกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าเพียง 5 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนรรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากรรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 รรงเรียน (ESm) มีค่าใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่อง สำหรับกรณีการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย แต่มีค่าสูงกว่าสำหรับกรณีการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 154 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านการนำไปใช้ ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.1	0	0.0	0.1	0.7	0.1	0.2	-	0.22	0.3	5	1.2	1.6	0.9	1.0	1.2	-	1.18	1.2	5	1.5	1.5	1.1	1.0	1.2	-	1.24
เพศ	ช	0.1	0	-.1	0.0	0.8	-.3	0.3	3	0.14	0.2	5	1.0	1.6	1.0	0.9	1.0	1	1.10	1.4	5	1.2	1.3	1.2	0.9	1.3	2	1.18
	ญ	0.1	1	0.0	-.2	0.8	0.3	0.1	2	0.20	0.5	5	1.2	1.0	1.2	1.1	1.4	4	1.18	1.5	5	1.6	1.1	1.5	1.1	1.2	3	1.30
มโนมติฯ	สูง	0.1	1	0.1	0.3	0.8	0.1	0.3	4	0.32	0.3	5	0.9	1.1	0.8	1.6	1.4	2	1.16	1.4	5	1.0	0.9	1.0	1.4	1.4	2	1.14
	ต่ำ	0.2	0	-.1	0.0	0.5	0.2	0.2	1	0.16	0.4	5	1.1	1.4	1.2	1.2	1.1	3	1.20	1.6	5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	3	1.34
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.1	1	0.1	0.2	0.7	0.2	0.3	4	0.30	0.3	5	0.8	1.3	0.8	1.2	1.3	2	1.08	1.5	5	0.8	1.2	1.1	1.2	1.3	1	1.10
	ต่ำ	0.1	0	-.1	0.0	0.8	-.1	0.2	1	0.16	0.6	5	0.9	1.3	1.6	1.6	1.0	3	1.28	1.5	5	1.4	1.3	1.7	1.6	1.2	4	1.42
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.0	0	0.1	0.0	1.1	-.1	0.0	2	0.22	0.3	5	1.2	1.5	1.6	0.9	0.9	2	1.22	1.5	5	1.3	1.5	1.5	0.7	1.0	2	1.20
	ลบ	0.2	1	0.0	0.3	0.7	0.3	0.6	3	0.38	0.4	5	1.1	1.6	1.2	1.3	1.6	3	1.36	1.6	5	1.6	1.4	1.4	1.4	1.5	3	1.46
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.0	0	0.1	0.0	0.8	0.1	0.4	3	0.28	0.4	5	0.9	0.8	1.3	1.4	0.8	2	1.04	1.4	5	1.0	0.7	1.5	1.4	0.8	2	1.08
	ลบ	0.3	1	0.1	0.1	0.7	0.2	0.4	2	0.30	0.5	5	1.0	1.4	1.1	1.2	1.5	3	1.24	1.7	5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.4	3	1.36
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.4	0	0.1	0.1	0.8	0.1	-.1	3	0.20	0.6	5	1.4	1.1	1.0	0.9	1.0	1	1.08	1.7	5	1.2	1.0	1.3	0.9	1.4	2	1.16
	ต่ำ	0.0	0	0.0	0.1	0.6	0.2	0.3	2	0.24	-0.0	5	0.9	1.7	1.1	1.3	1.4	4	1.28	1.5	5	1.5	1.6	1.2	1.3	1.1	3	1.34
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.2	0	-.2	0.0	0.7	0.4	0.0	1	0.18	1.0	5	1.4	1.0	1.0	1.1	0.8	1	1.06	1.1	5	0.9	1.0	1.1	1.5	1.1	1	1.12
	ต่ำ	0.1	0	0.1	0.1	0.9	0.3	0.4	4	0.36	0.0	5	0.9	1.4	1.1	1.2	1.3	4	1.18	1.6	5	1.5	1.2	1.4	1.2	1.3	4	1.32

* ด้านการนำไปใช้ NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 154 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนรู้ด้านการนำไปใช้ (ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าเพียง 5 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่อง สำหรับกรณีการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย และ สคส. เต็มรูป แต่มีค่าสูงกว่าสำหรับกรณีการสอนแบบ สคส. ลดรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 155 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความคิดคล่อง ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.2	1	0.7	3.1	1.0	0.2	2.6	-	1.52	1.1	4	1.0	1.6	1.5	1.1	2.8	-	1.60	2.1	5	3.5	2.7	3.3	3.1	3.1	-	3.14
เพศ	ช	0.1	2	0.7	3.2	1.1	0.6	2.9	5	1.70	1.4	4	0.3	1.5	1.4	0.8	2.8	1	1.36	2.2	5	2.7	2.6	3.5	3.0	3.3	2	3.02
	ญ	0.6	2	0.4	3.1	0.8	-.2	2.1	0	1.24	1.4	4	1.4	1.9	0.3	1.5	2.8	4	1.58	4.5	5	3.5	3.1	3.0	3.4	2.8	3	3.16
มโนมติฯ	สูง	0.3	3	0.8	3.3	1.4	0.2	3.6	5	1.86	1.2	4	0.6	0.9	1.1	0.8	3.3	1	1.34	1.8	5	2.8	2.2	3.1	2.9	3.5	1	2.90
	ต่ำ	0.4	2	0.5	2.9	0.6	0.1	2.6	0	1.34	1.7	4	1.3	2.2	1.9	1.4	3.1	4	1.98	2.2	5	3.4	3.2	3.5	3.4	3.2	4	3.34
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.3	3	0.6	3.8	1.6	0.0	2.7	3	1.74	1.6	4	0.8	1.3	2.5	0.6	2.8	2	1.60	1.1	5	3.0	3.0	3.4	2.5	2.7	1	2.92
	ต่ำ	0.3	2	0.6	3.5	0.5	0.3	2.2	2	1.42	1.3	4	1.1	2.4	0.6	1.4	2.5	3	1.60	2.5	5	3.7	3.5	3.1	3.0	3.2	4	3.30
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.2	2	0.7	4.0	0.9	0.3	2.9	5	1.76	1.6	4	0.8	1.8	1.2	0.6	3.0	2	1.48	2.6	5	2.6	3.1	2.7	3.4	2.8	1	3.12
	ลบ	0.4	2	0.3	3.5	0.7	0.1	2.2	0	1.36	1.1	4	0.8	2.1	1.5	1.6	2.5	3	1.70	2.0	5	3.7	3.5	2.9	3.1	3.3	4	3.30
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.3	2	0.7	3.8	1.0	0.2	3.2	4	1.78	1.5	4	0.5	1.6	1.0	1.1	2.6	0	1.36	2.1	5	3.0	2.9	3.2	2.6	3.4	2	3.02
	ลบ	0.4	2	0.8	3.7	0.6	0.1	1.7	1	1.38	1.3	4	1.0	2.3	1.6	1.1	3.1	5	1.82	1.8	5	3.3	3.6	2.9	3.1	3.1	3	3.20
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.3	2	0.7	3.5	1.0	-.1	2.9	3	1.60	1.4	4	0.6	1.7	0.9	1.0	2.4	1	1.32	2.2	5	2.7	2.9	3.2	2.9	3.0	1	2.94
	ต่ำ	0.2	2	0.6	2.8	1.2	0.1	2.5	2	1.44	1.4	4	1.1	1.6	2.1	1.3	3.8	4	1.98	1.8	5	3.5	2.7	3.8	3.2	3.4	4	3.32
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.5	2	1.0	3.0	1.2	0.7	2.7	4	1.72	1.2	4	0.4	1.2	1.3	0.7	2.6	0	1.24	1.9	5	3.0	2.7	3.4	3.0	2.8	1	2.98
	ต่ำ	0.1	2	0.5	3.1	0.7	-.2	1.7	1	1.16	1.2	4	1.4	1.8	1.4	1.5	2.8	5	1.78	1.9	5	3.6	3.5	2.7	3.3	3.2	4	3.28

* ด้านความคิดคล่อง NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 4(3)-10 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านความคิดคล่อง (ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. ทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส.ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนต่ำกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าทั้ง 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่า (เป็นส่วนใหญ่) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องทั้งในกรณีของการสอบแบบ สสวท. ปรับขยาย, สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 156 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.0	5	2.3	2.1	1.3	1.3	1.2	-	1.64	0.7	5	2.5	2.1	1.5	2.6	2.0	-	2.14	1.9	5	3.2	2.8	3.0	2.2	2.5	-	2.74
เพศ	ช	0.0	5	2.0	2.0	1.3	1.9	1.4	5	1.72	0.7	5	1.9	1.9	1.3	3.8	1.6	1	1.34	2.0	5	2.5	2.4	2.7	3.1	2.4	1	2.62
	ญ	0.0	5	1.9	1.9	1.1	1.5	0.9	0	1.46	0.7	5	2.5	2.1	1.5	3.2	2.5	4	2.36	2.2	5	3.1	2.6	2.9	2.8	2.7	4	2.82
มโนมติฯ	สูง	0.0	5	2.5	1.9	1.5	1.4	1.5	4	1.76	0.8	5	2.3	1.7	1.2	2.8	2.3	3	2.86	2.3	5	2.9	2.2	3.1	2.6	2.8	2	2.72
	ต่ำ	0.7	5	1.8	1.9	1.2	1.2	1.1	1	1.44	0.7	5	2.2	2.1	1.9	2.6	2.0	2	2.16	2.1	5	3.3	2.7	3.3	2.2	2.4	3	2.90
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.0	5	2.1	2.6	1.6	1.8	1.4	5	1.90	0.8	5	2.3	2.4	2.0	3.4	1.6	4	2.34	2.5	5	2.6	3.1	3.2	2.7	2.1	3	2.74
	ต่ำ	0.0	5	1.9	2.0	1.0	1.2	0.9	0	1.40	0.7	5	2.1	2.1	1.0	2.5	2.0	1	1.94	1.7	5	3.2	2.6	2.9	2.3	2.6	2	2.72
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.0	5	1.8	2.6	0.9	1.4	0.8	2	1.50	0.9	5	1.7	2.2	1.1	2.6	1.8	0	1.88	2.1	5	2.3	3.3	1.9	2.3	2.6	1	2.48
	ลบ	0.0	5	1.8	2.4	0.9	1.5	1.8	3	1.68	0.8	5	2.2	3.0	1.1	3.4	2.6	5	2.46	2.4	5	3.0	3.1	2.5	2.8	2.9	4	2.86
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.0	5	2.4	1.7	1.3	2.1	0.7	3	1.64	0.9	5	1.9	1.7	1.4	4.1	1.6	2	2.14	1.8	5	2.6	2.2	2.5	3.2	1.8	1	2.46
	ลบ	0.1	5	1.6	1.9	1.0	1.5	1.3	2	1.46	0.9	5	2.2	1.7	1.4	3.2	1.9	3	2.08	3.0	5	3.2	2.6	3.0	2.8	2.6	4	2.84
คะแนนเฉลี่ย	สูง	-0.0	5	2.0	2.5	1.3	1.1	1.0	2	1.58	0.7	5	2.2	2.3	1.6	2.2	1.9	2	2.04	2.2	5	2.8	2.7	2.8	1.9	2.8	2	2.60
	ต่ำ	0.0	5	2.2	1.8	0.7	1.4	1.5	3	1.52	0.8	5	2.9	2.0	1.3	2.9	2.1	3	2.24	2.1	5	3.6	2.6	2.6	2.5	2.5	3	2.76
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	-0.0	5	2.5	2.6	1.2	1.4	1.0	4	1.74	1.3	5	2.2	1.9	1.3	2.6	1.6	1	1.92	2.6	5	2.9	2.8	2.6	2.1	2.7	2	2.62
	ต่ำ	0.0	5	1.9	2.2	0.9	1.2	1.2	1	1.48	0.6	5	2.5	2.8	1.2	2.6	2.4	4	2.30	2.0	5	3.3	3.5	2.4	2.3	2.5	3	2.80

* ด้านความคิดยืดหยุ่น NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 156 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น (ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์)

1. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และ จำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส. ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยายมีค่าประสิทธิภาพการสอนต่ำกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่องทั้งในกรณีของการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย, สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 157 แสดงค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีสำหรับผลการเรียนด้านความคิดริเริ่ม ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ชุดข้อมูลที่วิเคราะห์		สสวท.ปรับขยาย									สคส.ลดรูป									สคส.เต็มรูป								
ตัวแปร	กลุ่ม	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm	PL	NS	1	2	3	4	5	NH	ESm
ภาพรวม	-	0.0	1	1.3	0.9	0.6	-.4	0.3	-	0.54	1.1	3	2.7	1.0	0.6	2.0	1.2	-	1.50	2.2	5	4.3	3.2	2.4	3.1	2.8	-	3.16
เพศ	ช	0.0	1	1.2	0.8	0.6	-.7	0.4	3	0.46	1.2	3	1.8	0.9	0.5	2.8	0.8	0	0.00	3.6	5	3.0	2.9	2.2	4.0	2.5	0	2.92
	ญ	0.5	1	0.8	1.1	0.6	-.4	0.1	2	0.44	3.1	3	2.7	1.1	0.7	2.6	1.6	5	1.74	2.9	5	4.3	3.5	2.6	4.2	3.1	5	3.54
มโนมติฯ	สูง	0.1	1	1.0	0.7	0.6	-.1	0.1	3	0.46	1.9	3	1.6	0.6	0.1	1.9	0.4	1	0.92	3.7	5	2.8	2.7	2.4	2.8	2.2	1	2.58
	ต่ำ	0.1	1	0.9	1.1	0.6	-.4	0.4	2	0.52	1.4	3	2.3	1.3	1.4	1.7	1.8	4	1.70	3.3	5	3.7	3.9	3.0	2.6	2.9	4	3.22
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.0	1	1.5	0.7	0.9	-.1	-.4	4	0.52	1.3	3	1.9	0.4	0.6	2.2	0.3	1	1.08	2.9	5	3.5	2.1	3.0	3.0	2.6	1	2.84
	ต่ำ	0.2	1	1.0	0.7	0.6	-.9	0.9	1	0.46	1.8	3	2.8	1.2	0.9	1.9	2.1	4	1.78	2.5	5	4.1	2.9	2.8	3.5	3.2	4	3.30
เจตคติต่อเนื้อหาวิชาฯ	บวก	0.2	1	1.4	1.8	0.4	-.4	1.0	4	0.84	1.8	3	1.8	1.6	0.4	2.2	2.0	3	1.60	3.4	5	3.6	4.1	2.2	2.9	3.3	2	3.22
	ลบ	0.0	1	0.6	0.7	0.9	-.4	-.4	1	0.28	1.1	3	3.2	1.1	0.9	1.6	0.8	2	1.52	2.3	5	4.2	4.6	2.8	2.6	2.8	3	3.40
เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้น	บวก	0.0	1	1.4	0.8	0.2	-.3	0.6	3	0.54	2.1	3	2.4	0.8	0.6	1.3	1.2	1	1.26	3.3	5	3.5	3.1	3.3	2.9	2.5	3	3.06
	ลบ	0.2	1	0.9	0.8	1.0	-.3	-.4	2	0.40	1.1	3	2.4	1.0	1.1	1.9	1.1	4	1.10	2.7	5	4.2	2.7	2.7	2.3	2.8	2	2.94
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.2	1	1.3	1.4	0.4	-.5	0.2	2	0.56	1.5	3	2.3	1.3	0.4	1.3	1.2	1	1.30	3.0	5	3.8	4.4	2.4	2.7	3.0	2	3.26
	ต่ำ	0.0	1	1.2	0.9	0.8	-.2	0.4	3	0.62	1.3	3	3.0	1.1	0.9	2.1	1.6	4	1.74	2.6	5	4.6	3.7	2.8	2.4	3.5	3	3.40
คะแนน* เริ่มต้น	สูง	0.0	1	1.3	1.0	1.1	-.7	0.2	3	0.58	1.7	3	2.0	0.7	0.9	2.9	0.1	1	1.32	2.7	5	3.2	2.3	4.2	4.0	2.8	1	3.30
	ต่ำ	0.3	1	0.7	0.6	1.1	-.3	0.3	2	0.48	0.9	3	2.2	0.9	1.4	2.2	1.2	4	1.58	2.6	5	3.7	3.1	4.5	3.5	2.5	4	3.46

* ด้านความคิดริเริ่ม NS = จำนวนโรงเรียนที่มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่า (เมื่อสอนด้วยวิธีที่ระบุในสดมภ์นั้นกับเมื่อสอนตามแนว สสวท.)

จากตาราง 157 สามารถสรุปสาระสำคัญสำหรับกรณีผลการเรียนรู้ด้านความคิดริเริ่ม (ภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์)

1. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปข้างต้นเป็นผลจากการพิจารณาค่าประสิทธิภาพการสอนเฉลี่ยหรือ ESm และจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. หรือ NS)

2. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป มีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า หรือ สทน. 6 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน (ดูนิยามของกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่าจากนิยามศัพท์เฉพาะในบทที่ 1) การสอนแบบ สคส. ลดรูปมีค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 5 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน ส่วนการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย มีค่าประสิทธิภาพการสอนต่ำกว่า สำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า 5 ใน 7 ตัวแปรด้านผู้เรียน

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 2 นี้ เป็นผลจากการพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนที่สูงกว่า หรือ NH สำหรับแต่ละกรณีของกลุ่มย่อยที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนเช่น เปรียบเทียบ NH ของกลุ่มเพศชายกับ NH ของกลุ่มเพศหญิง ฯลฯ)

3. ค่าประสิทธิภาพการสอนที่คิดโดยเฉลี่ยจากโรงเรียนที่ทดลองสอนทั้ง 5 โรงเรียน (ESm) มีค่าสูงกว่า (เป็นส่วนใหญ่) เฉพาะในกรณีการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย แต่มีทั้งสูงกว่าและต่ำกว่า ในกรณีของการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สคส. เต็มรูป เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพการสอนที่ได้จากการทดลองนำร่อง

(ข้อสรุปในประเด็นที่ 3 นี้เป็นผลจากการสดมภ์ ESm กับสดมภ์ PL)

ตาราง 158 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน

ข้อมูลที่วิเคราะห์		MEM			COM			APP			FLU			FLX			ORI		
ตัวแปร	กลุ่ม	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
ภาพรวม	-	0.16	1.04	1.48	0.16	1.18	1.48	0.16	1.04	1.42	0.96	1.40	3.44	0.84	1.66	3.16	0.82	1.82	3.74
เพศ	ชาย	0.22	1.28	1.56	0.08	0.96	1.24	0.04	0.88	1.22	1.04	1.28	3.36	0.98	1.46	2.72	0.96	1.84	3.78
	หญิง	0.08	0.70	1.38	0.16	1.26	1.60	0.26	1.14	1.52	0.90	1.52	3.54	0.62	1.68	2.96	0.77	2.00	3.98
มโนมติแห่งงาน	สูง	0.24	0.84	1.50	0.26	0.84	1.34	0.22	1.12	1.28	1.14	1.06	3.20	0.96	1.46	2.78	0.92	1.62	3.68
	ต่ำ	0.22	1.28	1.60	0.04	1.24	1.52	0.08	1.26	1.50	0.90	1.66	3.34	0.74	1.86	3.36	0.84	2.04	3.94
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.20	0.92	1.44	0.16	1.22	1.46	0.24	0.94	1.20	1.18	1.56	3.38	1.06	1.34	3.82	0.94	1.68	3.70
	ต่ำ	0.12	1.24	1.62	0.16	1.22	1.54	0.10	1.04	1.44	1.00	1.52	3.82	0.68	1.98	3.14	0.88	2.18	4.06
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	0.14	0.90	1.42	0.02	1.18	1.40	0.22	0.94	1.20	1.06	1.36	3.42	0.74	1.32	2.64	0.64	1.74	3.66
	ลบ	0.16	1.22	1.64	0.28	1.26	1.52	0.14	1.06	1.48	1.22	1.62	3.66	0.58	1.66	3.12	0.72	2.06	4.06
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	0.00	0.78	1.44	0.14	1.20	1.44	0.16	0.84	1.24	1.08	1.24	3.42	0.72	1.16	2.44	1.04	1.80	3.70
สืบค้น	ลบ	0.24	1.18	1.56	0.20	1.20	1.50	0.18	1.16	1.54	0.80	1.68	3.56	0.82	1.80	2.98	0.80	1.90	4.04
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.08	0.88	1.32	0.20	1.12	1.38	0.18	0.98	1.30	1.20	1.28	3.34	0.68	1.20	2.58	0.88	1.70	3.64
	ต่ำ	0.16	1.14	1.58	0.00	1.26	1.58	0.10	1.26	1.54	1.00	1.60	3.58	0.96	2.00	3.24	0.56	2.02	4.12
คะแนนเริ่มต้น*	สูง	0.14	0.98	1.42	0.18	1.08	1.28	0.02	0.96	1.28	1.06	1.06	3.38	1.06	1.70	2.86	1.14	1.66	3.86
	ต่ำ	0.20	1.14	1.62	0.16	1.18	1.56	0.20	1.18	1.58	1.04	1.68	3.66	0.62	1.56	3.02	0.72	2.04	4.04

สำหรับด้านที่ตรงกับจุดตัด (ดูจากสดมภ์ด้านบนที่ตรงกับจุดตัด)

ตาราง 159 แสดงผลสรุปค่าประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิธีเมื่อยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์

ข้อมูลที่วิเคราะห์		MEM			COM			APP			FLU			FLX			ORI		
ตัวแปร	กลุ่ม	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
ภาพรวม	-	0.32	1.22	1.26	0.00	1.14	1.28	0.22	1.18	1.24	1.52	1.60	3.14	1.64	2.14	2.74	0.54	1.50	3.16
เพศ	ชาย	0.34	1.54	1.44	0.00	1.26	1.26	0.14	1.10	1.18	1.70	1.36	3.02	1.72	1.34	2.62	0.46	0.00	2.92
	หญิง	0.58	1.10	1.22	0.00	1.26	1.40	0.20	1.18	1.30	1.24	1.58	3.16	1.46	2.36	2.82	0.44	1.74	3.54
มโนมติแห่งงาน	สูง	0.38	1.08	1.32	0.16	1.24	1.30	0.32	1.16	1.14	1.86	1.34	2.90	1.76	2.86	2.72	0.46	0.92	2.58
	ต่ำ	0.36	1.42	1.42	0.00	1.24	1.40	0.16	1.20	1.34	1.34	1.98	3.34	1.44	2.16	2.90	0.52	1.70	3.22
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	สูง	0.40	1.20	1.18	0.18	1.16	1.22	0.30	1.08	1.10	1.74	1.60	2.92	1.90	2.34	2.74	0.52	1.08	2.84
	ต่ำ	0.22	1.40	1.50	0.00	1.28	1.42	0.16	1.28	1.42	1.42	1.60	3.30	1.40	1.94	2.72	0.46	1.78	3.30
เจตคติต่อเนื้อหาวิชา	บวก	0.52	1.00	1.20	0.08	1.12	1.22	0.22	1.22	1.20	1.76	1.48	3.12	1.50	1.88	2.48	0.84	1.60	3.22
	ลบ	0.36	1.44	1.30	0.00	1.26	1.40	0.38	1.36	1.46	1.36	1.70	3.30	1.68	2.46	2.86	0.28	1.52	3.40
เจตคติต่อกิจกรรม	บวก	0.32	1.08	1.50	0.00	0.96	1.30	0.28	1.04	1.08	1.78	1.36	3.02	1.64	2.14	2.46	0.54	1.26	3.06
สืบค้น	ลบ	0.32	1.46	1.44	0.00	1.22	1.42	0.30	1.24	1.36	1.38	1.82	3.20	1.46	2.08	2.84	1.40	1.10	2.94
คะแนนเฉลี่ย	สูง	0.48	1.10	1.18	0.02	1.36	1.24	0.20	1.08	1.16	1.60	1.32	2.94	1.58	2.04	2.60	0.56	1.30	3.26
	ต่ำ	0.24	1.32	1.36	0.00	1.26	1.46	0.24	1.28	1.34	1.44	1.98	3.32	1.52	2.24	2.76	0.62	1.74	3.40
คะแนนเริ่มต้น*	สูง	0.46	1.34	1.46	0.12	0.94	1.16	0.18	1.06	1.12	1.74	1.24	2.98	1.74	1.92	2.62	0.58	1.32	3.30
	ต่ำ	0.30	1.36	1.46	0.02	1.30	1.46	0.36	1.18	1.32	1.16	1.78	3.28	1.48	2.30	2.80	0.48	1.58	3.46

สำหรับด้านที่ตรงกับจุดตัด (ดูจากสดมภ์ด้านบนที่ตรงกับจุดตัด)

จากตาราง 158 และ 159 สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. การสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ แบบ สสวท. ปรับขยาย ในผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน (ความรู้ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม) ทั้งกรณีข้อมูลภาพรวมและกรณีแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน

2. เมื่อแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียนแต่ละตัว การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มที่สันทัดน้อยกว่า

3. การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสำหรับผลการเรียนรู้ในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม) สูงกว่าผลการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธิพิสัย (ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้) ทั้งในกรณีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนและกรณีภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์

4. เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้แต่ละด้านเป็นการเฉพาะสำหรับการสอนแบบใดแบบหนึ่ง ค่าประสิทธิภาพการสอนเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน มีค่าสูงกว่าภายหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 3 สัปดาห์ (ทั้งนี้มีกรณียกเว้นอยู่บ้างเพียงเล็กน้อย)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะได้สรุปประเด็นที่เป็นสาระสำคัญ (ซึ่งประกอบด้วย ความมุ่งหมายของการวิจัย การดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย) ติดตามด้วยการอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

สรุป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ก. ความมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน/สคส. (โดยเปรียบเทียบกับการสอนตามแนวปฏิบัติของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สสวท.) ใน 2 ช่วงเวลา (คือ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์)

ข. ความมุ่งหมายเฉพาะ

1) เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ สคส. (ใน 2 ช่วงเวลา) แจกแจงตามผลการเรียน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนเป็นภาพรวม

2) เพื่อศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ สคส. (ใน 2 ช่วงเวลา) แจกแจงตามผลการเรียนแต่ละด้าน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนโดย จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร (คือ 1) เพศ 2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ 3) มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 5) เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ 6) ผลการเรียนเฉลี่ย และ 7) คะแนนเริ่มต้นของตัวแปรผลการเรียนแต่ละด้าน) แต่ละตัวแปรแยกเป็นกลุ่มบน (สูง/ดี) และกลุ่มล่าง (ต่ำ/ไม่ดี)

การดำเนินการวิจัย

1) <u>แนวทางในการวิจัย</u>

การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการเฉพาะตามขั้นตอนเบื้องต้น กล่าวคือ

1.1) การสังเคราะห์รูปแบบการสอนแบบ สคส. (โดยการวิเคราะห์เอกสารและการสัมมนา)

1.2) การทดลองนำร่อง (ในโรงเรียน 1 แห่ง)

1.3) การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (ในโรงเรียน 5 แห่ง)

2) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน (แยกเป็น 4 วิธี คือ การสอนแบบ สคส.เต็มรูป, การสอนแบบ สคส.ลดรูป, การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย และการสอนแบบ สสวท.)

2.2) ตัวแปรตาม

2.2.1) ในช่วงการทดลองนำร่อง ศึกษาผลการเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทักษะพิสัย (ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้) กลุ่มทักษะ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์) กลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม)

2.2.2) ในช่วงการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล ศึกษาผลการเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพุทธิพิสัย (ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้) และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม)

3) การทดลองสอน

3.1) กลุ่มตัวอย่างในการทดลองสอน

จากประชากรทั่วไป และประชากรเป้าหมาย (ดูหัวข้อขอบเขตของการวิจัย ในบทที่ 1) ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลองสอน ดังนี้

3.1.1) สำหรับการทดลองนำร่อง กลุ่มตัวอย่างในการทดลองสอน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 177 คน ของโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร

3.1.2) สำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง-สอนได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 446 คน (แยกเป็น 106 คน จากโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร, 84 คน จากโรงเรียนอ้อมน้อย "โสภณชนูปถัมภ์" จังหวัดสมุทรสาคร, 83 คน จากโรงเรียนพูลเจริญวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ, 95 คน จากโรงเรียนไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี, และ 78 คน จากโรงเรียนชัยสิทธาวาส "พัฒน์สายบำรุง" จังหวัดปทุมธานี)

3.2) แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยคือ Randomized Pretest-Posttest Control Group Design (มีกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม)

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

4.1.1) การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยจัดข้อมูลเป็น 2 ชุดหลัก ชุดแรกเป็นข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวม (ไม่จำแนกเป็นกลุ่มย่อยตามตัวแปรด้านผู้เรียน) ชุดที่สองเป็นข้อมูลนักเรียนที่จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน 7 ตัวแปร (คือ เพศ, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์, มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อกิจกรรมสืบค้นทางวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ย, และคะแนนเริ่มต้นของตัวแปรผลการเรียนแต่ละด้าน) แต่ละตัวแปรแยกเป็นกลุ่มบน (สูง/ดี) และกลุ่มล่าง (ต่ำ/ไม่ดี)

4.1.2) การวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละชุด (ตาม 4.1.1 แยกวิเคราะห์ตามช่วงเวลาของการทดสอบผลการเรียน คือ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (T_2) และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3)

4.1.3) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย กระทำโดยคำนวณค่าประสิทธิภาพของการสอน ตามสูตร $ES = (\overline{X}_E - \overline{X}_C)/SD_C$

ผลการวิจัย

1) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวมพบว่าในช่วงเวลาสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) ประสิทธิภาพของการสอนลดหลั่นลงโดยลำดับ ระหว่างการสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย ดังค่าประสิทธิภาพของการสอนที่พบสำหรับผลการเรียนแต่ละด้านดังนี้*

1.1) ความรู้-ความจำ : 1.48 (1.14), 1.04 (0.73), 0.16 (0.01)

1.2) ความเข้าใจ : 1.48 (1.21), 1.18 (0.44), 0.16 (0.06)

---

*ตัวเลขหน้าวงเล็บคือ ค่าประสิทธิภาพจากการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (เฉลี่ยจาก 5 โรงเรียน) ส่วนตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าประสิทธิภาพจากการทดลองนำร่อง

1.3) การนำไปใช้ : 1.42 (1.20), 1.04 (0.29), 0.16 (0.04)

1.4) ทักษะกระบวนการ : - (0.02), - (0.14), - (0.05)

1.5) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ : - (0.12), - (0.09), - (0.09)

1.6) ความคิดคล่อง : 3.44 (2.09), 1.40 (1.16), 0.96 (0.51)

1.7) ความคิดยืดหยุ่น : 3.16 (2.38), 1.66 (1.02), 0.84 (0.35)

1.8) ความคิดริเริ่ม : 3.74 (3.72), 1.82 (1.66), 0.82 (0.11)

2) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวมพบว่าในช่วงเวลาที่ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) ประสิทธิภาพของการสอนลดหลั่นลงโดยลำดับระหว่างการสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย ดังค่าประสิทธิภาพการสอนที่พบสำหรับผลการเรียนแต่ละด้านดังนี้*

2.1) ความรู้-ความจำ : 1.26 (0.91), 1.22 (0.53), 0.32 (0.15)

2.2) ความเข้าใจ : 1.28 (0.82), 1.14 (0.31), 0.00 (0.07)

2.3) การนำไปใช้ : 1.24 (1.27), 1.18 (0.31), 0.22 (0.11)

2.4) ทักษะกระบวนการ : - (0.14), - (0.08), - (0.04)

2.5) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ : - (0.15), - (0.10), - (0.00)

2.6) ความคิดคล่อง : 3.14 (2.13), 1.60 (1.13), 1.52 (0.29)

2.7) ความคิดยืดหยุ่น : 2.74 (1.98), 2.14 (0.72), 1.64 (0.02)

2.8) ความคิดริเริ่ม : 3.16 (2.28), 1.50 (1.15), 0.54 (0.09)

3) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนโดยจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (7 ตัวแปร) พบว่าในช่วงเวลาสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพ**สูงกว่า** สำหรับนักเรียนกลุ่มล่าง หรือกลุ่มบน (กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง) ในแต่ละกรณีของผลการเรียนดังค่าสัดส่วน* โดยลำดับของวิธีสอน สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, สสวท.ปรับขยาย ดังต่อไปนี้

3.1) ความรู้-ความจำ : 7-0-0(7-0-0), 7-0-0(6-0-1), 5-0-2(3-0-4)

3.2) ความเข้าใจ : 7-0-0(6-0-1), 5-2-0(3-0-4), 3-1-3(3-0-4)

3.3) การนำไปใช้ : 7-0-0(6-0-1), 7-0-0(1-0-6), 3-0-4(1-0-6)

---

*ตัวเลขหน้าวงเล็บคือ ค่าประสิทธิภาพจากการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (เฉลี่ยจาก 5 โรงเรียน) ส่วนตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าประสิทธิภาพจากการทดลองนำร่อง

**3.4) ทักษะกระบวนการ : - (6-0-1), - (3-1-3), - (0-7-0)

**3.5) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ : - (0-2-5), - (0-6-1), - (0-5-2)

3.6) ความคิดคล่อง : 7-0-0(5-2-0), 6-0-1(1-0-6), 1-0-6(1-0-6)

3.7) ความคิดยืดหยุ่น : 7-0-0(4-0-3), 6-0-1(4-0-3), 3-0-4(5-0-2)

3.8) ความคิดริเริ่ม : 7-0-0(2-0-5), 7-0-0(1-0-6), 1-0-6(2-1-4)

4) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนโดยจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (7 ตัวแปร) พบว่าในช่วงเวลาที่ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และสสวท. ปรับขยายให้ค่าประสิทธิภาพ**สูงกว่า** สำหรับนักเรียนกลุ่มล่างหรือกลุ่มบน (กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง) ในแต่ละกรณีของผลการเรียนดังค่าสัดส่วน โดยลำดับของวิธีสอน "สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, สสวท. ปรับขยาย" ดังต่อไปนี้*

4.1) ความรู้-ความจำ : 5-1-1(1-0-6), 7-0-0(3-0-4), 0-1-6(1-1-5)

4.2) ความเข้าใจ : 7-0-0(4-0-3), 4-2-1(1-0-6), 0-2-5(2-0-5)

4.3) การนำไปใช้ : 7-0-0(5-0-2), 7-0-0(5-0-2), 5-2-0(5-0-2)

**4.4) ทักษะกระบวนการ : - (2-5-0), - (0-7-0), - (0-7-0)

**4.5) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ : - (3-4-0), - (0-3-4), - (0-5-2)

4.6) ความคิดคล่อง : 7-0-0(3-0-4), 6-1-0(3-0-4), 0-0-7(4-0-3)

4.7) ความคิดยืดหยุ่น : 6-0-1(3-0-4), 4-0-3(1-1-5), 1-0-6(2-3-2)

4.8) ความคิดริเริ่ม : 6-0-1(0-0-7), 5-2-0(2-0-5), 2-0-5(4-0-3)

---

*1) ตัวเลข 3 ตัวในสัดส่วนแทนจำนวนตัวแปรด้านผู้เรียน (ที่พบว่ามีค่า ES สูงกว่า) ของ "กลุ่มล่าง-เท่ากัน-กลุ่มบน" ตามลำดับ (ผลรวมของตัวเลขทั้ง 3 ตัวเท่ากับ 7 ซึ่งเป็นจำนวนตัวแปรด้านผู้เรียน)

2) ค่าสัดส่วนที่อยู่หน้าวงเล็บคือข้อสรุปที่ได้จากการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (สรุปรวมจาก 5 โรงเรียน) ส่วนค่าสัดส่วนที่อยู่ในวงเล็บคือ ข้อสรุปจากการทดลองนำร่อง

**ความแตกต่างของค่า ES ระหว่างกลุ่มบนกับกลุ่มล่างในแต่ละกรณีมีค่าน้อยมาก

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยในหน้า 307 - 309 สามารถสรุปผลการวิจัย (จากข้อมูลในช่วงการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล) ได้ดังนี้

1) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวมการสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และสสวท. ปรับขยายให้ค่าประสิทธิภาพ ลดหลั่นลงโดยลำดับโดยการสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพ 1.42 - 1.48 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และให้ค่า 3.16 - 3.74 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้แต่ในส่วนของผลการเรียนกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่า ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานการวิจัย)

2) ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวมการสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป และสสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพลดหลั่นลงโดยลำดับ โดยการสอนแบบ สคส. เต็มรูปให้ค่าประสิทธิภาพ 1.24 - 1.28 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และให้ค่า 2.74 - 3.16 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้แต่ในส่วนของผลการเรียนกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าที่กำหนดไว้ในสมมติฐานการวิจัย)

3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียน จำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (เพื่อประมวลผลเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่าง) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มล่าง (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบน) ในสัดส่วนที่ลดหลั่นลงโดยลำดับ ทั้งในผลการเรียน กลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้)

4) ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (เพื่อประมวลผลเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่าง) การสอนแบบ สคส.เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มล่าง (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบน) ในสัดส่วนที่ลดหลั่นลงโดยลำดับ ทั้งในผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้)

อภิปรายผล

ในการอภิปรายผล จะอภิปรายโดยลำดับของผลการวิจัยที่สรุปไว้ในหัวข้อสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1) จากผลการวิจัยที่พบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวม การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพลดหลั่นลงโดยลำดับ โดยการสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพ 1.42 - 1.48 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้) และให้ค่าประสิทธิภาพ 3.16 - 3.74 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้แต่มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าที่ระบุในสมมติฐานการวิจัย) นั้น อาจแยกอภิปรายได้เป็น 2 ประเด็นหลักกล่าวคือ ประเด็นแรก เกี่ยวกับกรณีที่การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่า การสอนแบบ สคส. ลดรูป และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย โดยลำดับ และประเด็นที่สองเกี่ยวกับกรณีที่การสอนแบบ สคส. เต็มรูปให้ค่าประสิทธิภาพ 1.42 - 1.48 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และ 3.16 - 3.74 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์

1.1) ในประเด็นแรก การที่การสอนแบบ สคส.เต็มรูปให้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย โดยลำดับ นั้นอธิบายได้ว่าเกิดจาก "ตัวแปรจัดกระทำ" ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันโดยลำดับ กล่าวคือ ในการสอนแบบ สคส. เต็มรูป นักเรียนได้รับการปฏิบัติจาก "ตัวแปรจัดกระทำ" โดยครบถ้วนในแต่ละขั้นตอนของการสอนโดยเฉพาะในขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) และในขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage) ซึ่งในขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) นักเรียนได้ "ผ่อนคลาย" ด้วยการหลับตา สำรวมใจให้สงบ ติดตามด้วยการ "เพลินเพลง" โดยการฟังเพลงที่มีลีลาสงบ ไพเราะ และนุ่มนวล ควบคู่ไปกับการ "วาดฝัน" หรือการสร้างจินตนาการอย่างอิสระตามเสียงเพลง และการได้ "คาดเดา" โดยการดู "ภาพที่คลุมเคลือ" ที่ฉายให้ดูบนจอแล้วใช้ความคิดในลักษณะหลากหลาย เพื่อ "ระบุ ชื่อ" ต่าง ๆ ที่เป็นไปได้สำหรับภาพนั้น จบลงด้วยการดู "ภาพที่สมบูรณ์" แล้วเขียนพรรณนาความสวยงามของภาพพร้อม ๆ กันไปกับการ "เพิ่มเติม" อันเป็นการให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อตกแต่งภาพนั้นให้สวยงามยิ่งขึ้นตามใจปรารถนาของนักเรียนส่วนในขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage) นักเรียนได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่สืบเนื่องและสอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียน (เช่น ฝึกตอบคำถามในลักษณะ

อเนกนัย ที่ว่า "ถ้าพืชมีคลอโรฟิลล์อยู่ที่รากเพียงแห่งเดียว นักเรียนจะมีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้พืชสร้างอาหารได้เองตามปกติ" หรือ "ถ้าขนรากมีขนาดใหญ่เหมือนรากแก้ว จะมีเหตุการณ์ประหลาดอะไรเกิดขึ้นกับต้นไม้แต่ละต้นบ้าง" เป็นต้น) ในขณะที่การสอนแบบ สคส. ลดรูป ถึงแม้นักเรียนจะได้รับการปฏิบัติจาก "ตัวแปรจัดกระทำ" ครบถ้วนทุกขั้นตอน ดังข้างต้น แต่นักเรียนไม่ได้ฟังเพลงบรรเลงที่ไพเราะนุ่มนวล และมีสีลาสงบแต่อย่างใดและโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย นักเรียนจะไม่ได้รับการปฏิบัติจาก "ตัวแปรจัดกระทำ" ของขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) เลย (เพียงแต่ได้เขียนเรื่องราวเกี่ยวกับการเรียนวิชาอื่น ๆ ในสัปดาห์ที่ผ่านมาเป็นกิจกรรมทดแทน เท่านั้น)

กล่าวได้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) และขั้นหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage) ล้วนได้รับการพิจารณาว่าจะมีส่วนช่วยเพิ่มเติมประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยกันทั้งสิ้นดังได้นำเสนอในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วโดยละเอียด แต่จะนำมาอ้างถึงโดยสรุปอีกดังนี้ กล่าวคือการปฏิบัติขณิกสมาธิ (สมาธิช่วงสั้น) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการศึกษาเล่าเรียนตามปกติได้ (พระเทพเวที. 2532 : 830 - 831, ชาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 86, กรรณิการ์ รักชุมแก้ว. 2524, ง-ฉ, พิเชฏฐ์ จับจิตต์. 2534 : 95 - 96 และ วิภาวรรณ เดชะไกศยะ และคนอื่น ๆ. 2531 : 100) ทั้งนี้เพราะเมื่ออยู่ในสภาวะมีสมาธิคลื่นสมองจะมีลักษณะเรียบสงบยิ่งขึ้นและเกื้อกูลต่อรับรู้กระแสข้อมูลตลอดจนการคิดอย่างสร้างสรรค์ (Acarya. 1991 : 69-78) ในขณะที่ดนตรี (หรือเสียงเพลงบรรเลง) นอกจากจะใช้เป็นสื่อในการบริกรรมเพื่อช่วยให้จิตมีสมาธิได้แล้ว (พระเทพเวที. 2532 : 841) ยังเป็นประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนด้วย (เลิศ อานันทะ. 2518 : 129, ผลทานศรีณรงค์. 2528 : บทคัดย่อ, Hallquist. 1986 : 3962 - A, ไตรรงค์ เจริญกิจ. 2522 : 38, พัชรา พุ่มพุชาติ. 2533 : nd, Nakamatsu. 2532 : nd) ส่วนการ "วาดฝัน" "คาดเดา" และ "แต่งเติม" ต่างก็เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้สมองได้ทำงานในลักษณะประสานเป็นภาพรวม (Whole-ness) ระหว่างสมองสองซีก (Bihemishere) และสามชั้น (Triune Brain) ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Clark. 1988, Goodman. 1978, Luria. 1973, Ubel. 1986, Loye. 1982, Samples. 1975, Doktor and Bloom. 1977) กิจกรรมต่าง ๆ ในขั้นก่อนการเรียนการสอนตามปกติ (Pre-cognition stage) นี้แม้ว่าจะใช้เวลาเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 10 นาที ในเวลาทั้งหมด 90 นาที) แต่กล่าวได้ว่าให้ผลดีอย่างเกินคาดต่อการเรียนรู้ อุปมาได้ดังการใช้สารปรุงรส (ในการปรุงอาหาร) ซึ่งใช้เพียงเล็กน้อย

แต่ทำให้อาหารทั้งหมดมีรสอร่อย ชวนรับประทาน นอกจากนั้นในส่วนของกิจกรรมฝึกการคิดอย่างสร้างสรรค์ของขั้นตอนหลังการเรียนการสอนตามปกติ (Post cognition stage) ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ในเชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นกิจกรรมที่ออกแบบเพื่อฝึกฝนการคิดอย่างหลากหลายและแปลกใหม่ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย และมีอิสระ อันเป็นกลวิธีพิเศษอย่างหนึ่งของการสอนและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Guilford. 1975, Torrance. 1964, Getsels and Jackson. 1962, Wallach and Kogan. 1973, Yamamoto. 1967)

1.2) สำหรับประเด็นที่ 2 อันเป็นประเด็นเกี่ยวกับกรณีที่การสอนแบบ สคส. เต็มรูปให้ค่าประสิทธิภาพ 1.42 - 1.48 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และ 3.16 - 3.74 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์นั้น กล่าวได้ว่าค่าประสิทธิภาพดังกล่าวนับว่าสูงพอสมควร กล่าวคือในส่วนของผลการเรียนด้านพุทธิพิสัยนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของบลูม (Bloom. 1984 : 4 - 5) ที่กำหนดว่า ค่าประสิทธิภาพ 1.00 เทียบได้กับการเรียนแบบรอบรู้ (Mastery learning) และค่าประสิทธิภาพ 2.00 เทียบได้กับการสอนนักเรียนเป็นกลุ่ม (ประมาณ 30 คน) ให้ผลเท่าเทียมกับการสอน "ตัวต่อตัว" (ระหว่างครูกับนักเรียน) นับได้ว่ามีค่าสูงกว่าระดับ "การเรียนเพื่อรอบรู้" และเข้าใกล้การเรียนแบบ "ตัวต่อตัว" และเมื่อพิจารณาการสอนแบบ "สมองครบส่วน" (สคส.) ในฐานะนวัตกรรมทางการสอน น่าจะกล่าวได้ว่า เป็นนวัตกรรมการสอนที่มีประสิทธิภาพ "สูงพอสมควร" สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับ นวัตกรรมการสอนหรือกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ทดลองสอนกับนักเรียนไทย (เช่น บทเรียนโปรแกรม, การทดสอบย่อย, การใช้บทเรียนโมดูล, การใช้สื่อโสตทัศนวัสดุ, และการสอนเสริม เป็นต้น) ซึ่งให้ค่าประสิทธิภาพไม่มากนัก กล่าวคือ มีค่าระหว่าง 0.04 - 0.66 (ละเอียด รักษ์เผ่า. 2528 : 70- 71 และสมจิต สวธนไพบูลย์ 2535 : 105) หรือแม้แต่เมื่อเปรียบเทียบกับนวัตกรรมการสอนต่าง ๆ เช่น "การสอนหลักการและฝึกการนำไปใช้" "การสอนหลักการและทบทวนให้รู้แจ้ง" "การอธิบายโดยแจ่มแจ้งและให้นักเรียนมีส่วนร่วม" รวมทั้ง "การอธิบายโดยแจ่มแจ้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเสริมแรง" ที่สานุศิษย์ของบลูม (Bloom) ทำการทดลองไว้ซึ่งให้ค่าประสิทธิภาพประมาณ 0.6 - 1.7 (Bloom. 1984) หรือเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ทดลองกับนักเรียนไทยโดยใช้ "ตัวแปรจัดกระทำ" ที่คล้ายคลึงกับการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) เช่น การฝึกสมาธิก่อนเรียน (พิเชฏฐ์ จับจิตต์. 2534) และการฟังเพลงบรรเลงสงบ (เตือนใจ รักษาพงศ์. 2535) ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพระหว่าง 1.03 - 1.41 และ 1.04 - 1.19 ตามลำดับ ในส่วนที่เกี่ยวกับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ซึ่ง

การสอนแบบสมองครบส่วน (สคส.) ให้ค่าประสิทธิภาพ ระหว่าง 3.16 - 3.74 นั้น นับได้ว่ายังมีประสิทธิภาพไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามแนว "วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม (Science - Technology - Society หรือ STS) ที่ เยเกอร์ (Yager. 1990) พบว่าให้ค่าประสิทธิภาพประมาณ 6.00 สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ในกรณีนี้มีข้อสังเกตว่าการเปรียบเทียบดังกล่าวอาจมีความชัดเจนไม่เพียงพอ เนื่องจากนิยามและวิธีการวัดผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ของ เยเกอร์ (Yager) แตกต่างจากที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ทำในประเทศไทย ซึ่งใช้นิยามและวิธีวัดผล การเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ที่เหมือนกัน เช่น เมื่อเปรียบเทียบกับข้อค้นพบจากงานวิจัยของ เตือนใจ รักษาพงศ์ (2535) ซึ่งพบว่า การสอนตามรูปแบบ "เพลงสงบ-สืบเสาะ-สร้างสรรค์" ให้ค่าประสิทธิภาพสำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ระหว่าง 1.21 - 1.30 แล้วย่อมกล่าวได้ว่า การสอนตามรูปแบบ "สมองครบส่วน/สคส." เป็นนวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์

กล่าวสำหรับกรณีที่พบว่าค่าประสิทธิภาพในผลการเรียนกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ ที่ให้ค่าสูงกว่าที่ระบุในสมมติฐานการวิจัยนั้น อธิบายได้ว่า ค่าที่กำหนดในสมมติฐานการวิจัยนั้น ใช้ค่าที่ได้จากการทดลองนำร่อง ซึ่งยังมีการดำเนินการไม่รัดกุมเพียงพอ ในขณะที่ในช่วงของการทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผลได้ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เหล่านั้น ให้รัดกุมยิ่งขึ้น เช่น มีการปรับปรุงภาพต้นฉบับ (ที่จะฉายผ่านแผ่นใส) ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น มีการปรับปรุงวิธีการบันทึกเสียงเพลงบรรเลงลงในตลับบันทึกเสียงด้วยเทคนิคที่รัดกุมยิ่งขึ้น รวมทั้งการจัดกลุ่มนักเรียนให้มีขนาดเล็กลงเหลือเพียงประมาณครึ่งหนึ่งของที่ทดลองในช่วงนำร่อง เป็นต้น การปรับปรุงในกรณีเหล่านี้ย่อมมีส่วนช่วยให้ได้ค่าประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองนำร่อง

อนึ่ง ประสิทธิภาพของการสอนตามรูปแบบ "สมองครบส่วน/สคส." ที่มีค่าระหว่าง 3.16 - 3.74 ที่เกิดจากการทดลองสอนประมาณ 6 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงผลการเรียนในรอบ 1 ปี/ที่เกิดจากการเรียนการสอนตามบรรยากาศปกติ (กล่าวคือ มิได้จัด "ตัวแปรจัดกระทำ" ขึ้นเป็นการเจาะจง) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2536 : 23) พบว่าการสอนตามรูปแบบ "สมองครบส่วน/สคส." ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าถึงประมาณ 5 เท่า ซึ่งผลการเปรียบเทียบในส่วนนี้เป็นการสนับสนุนคุณค่าของการสอนตามรูปแบบ "สมองครบส่วน/สคส." ในฐานะที่เป็นนวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในด้านความคิดสร้างสรรค์ อีกกระแสหนึ่ง

2) จากผลการวิจัยที่พบว่า ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นภาพรวม การสอนแบบ สคส.เต็มรูป, สคส. ลดรูป และ สสวท.ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพลดหลั่นลงโดยลำดับ โดยการสอนแบบ สคส.เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพ 1.24 - 1.28 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้) และให้ค่าประสิทธิภาพ 2.74 - 3.16 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ แต่มีค่าสูงกว่าที่ระบุในสมมติฐานการวิจัยนั้น) อาจแยกการอภิปรายได้เป็น 2 ประเด็น กล่าวคือ ประเด็นเกี่ยวกับกรณีที่พบว่าการสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าการสอนแบบ สคส. ลดรูป และ การสอนแบบ สสวท. ปรับขยาย โดยลำดับ ประเด็นหนึ่ง และประเด็นที่พบว่า การสอนแบบ สคส. เต็มรูป ให้ค่าประสิทธิภาพ 1.24 - 1.28 และ 2.74 - 3.16 สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย และในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ตามลำดับอีกประเด็นหนึ่ง ซึ่งการอภิปรายในประเด็นทั้งสอง ดังกล่าว สำหรับกรณีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) นี้ สามารถนำข้ออภิปรายที่กล่าวถึงแล้วในกรณี เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) มาใช้อภิปรายได้โดยอนุโลม อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพระหว่างเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) กับภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จะพบว่าค่าประสิทธิภาพในกรณีภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์มีค่าลดลง กล่าวคือ สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย ค่าประสิทธิภาพลดจาก 1.42 - 1.48 เหลือ 1.24 - 1.28 และในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ค่าประสิทธิภาพลดจาก 3.16 - 3.74 เหลือ 2.74 - 3.16 การลดลงของค่าประสิทธิภาพดังกล่าวนี้อธิบายได้ว่า ในช่วงเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากสิ้นสุดการทดลองสอนแล้วนั้น นักเรียนซึ่งเคยประกอบกิจกรรมตาม "ตัวแปรจัดกระทำ" ของการสอนตามรูปแบบ สคส. ในอัตราความถี่ 2 ครั้ง (ครั้งละ 100 นาทีโดยประมาณ) ต่อสัปดาห์นั้น ได้ว่างเว้นจากการประกอบกิจกรรมดังกล่าว เข้าสู่การปฏิบัติตามสภาวะปกติของการเรียนการสอนโดยทั่วไป ซึ่งนอกจากจะไม่ได้อยู่ในบรรยากาศที่สดชื่น และผ่อนคลายตามสมควรแล้ว สมองของนักเรียนน่าจะได้รับการเร้าให้ทำงานด้วยกิจกรรมของสมองซีกซ้ายเป็นสำคัญ ซึ่งสภาพการณ์และกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวย่อมไม่เกื้อกูลต่อการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากนัก ทั้งในกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (Clark. 1988, Goodman. 1978, Luria, 1973, Ubel. 1986, Loye. 1982, Samples. 1975, Doctor and Bloom. 1977)

3) จากผลการวิจัย ที่พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียน (เพื่อประมวลผลเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่าง) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป,

สคส. ลดรูป, และสสวท. ปรับขยายให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มล่าง (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบน) ในสัดส่วนที่ลดหลั่นลงโดยลำดับ ทั้งในผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้) และในผลการเรียนกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้เช่นกัน) นั้นโดยภาพรวมกล่าวได้ว่าผลการวิจัยในส่วนนี้ สอดคล้องแนวคิดของเซมินสกา (Szeminska. 1965) ที่ว่า "นักเรียนที่มีโครงสร้างการรับรู้ต่ำ จะได้รับประโยชน์มากกว่าจากการสอนที่มีโครงสร้างสูง ในขณะที่นักเรียนที่มีโครงสร้างการรับรู้สูง จะได้รับประโยชน์มากกว่า จากการสอนที่มีโครงสร้างต่ำ (Low conceptual learners profit more from high structure, and vice versa) ทั้งนี้โดยนิยามว่า การสอนแบบ สคส. เป็นการสอนที่มีโครงสร้างสูง ส่วนการสอนแบบ สสวท. เป็นการสอนที่มีโครงสร้างต่ำ และนักเรียนกลุ่มบน มีโครงสร้างการรับรู้สูง ในขณะที่นักเรียนกลุ่มล่างมีโครงสร้างการรับรู้ต่ำ

ผลการวิจัยในกรณีข้างต้นค่อนข้างไม่สอดคล้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้โดยทั่วไปที่ระบุว่าผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มสูง สำหรับตัวแปรด้านผู้เรียนต่าง ๆ เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนมติแห่งตน เจตคติต่อเนื้อหาวิชาและต่อกิจกรรมการสืบค้น พื้นฐานความรู้เดิม (ทั้งในกรณี คะแนนเฉลี่ยสะสมเดิมและคะแนนเริ่มต้น) ควรประสบความสำเร็จสูงกว่าผู้เรียน ซึ่งมีคุณลักษณะดังกล่าวต่ำในกรณีนี้ อาจอธิบายได้ว่า ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ในทำนองดังกล่าวให้ความสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้ของสมองซีกซ้ายเป็นหลักซึ่งย่อมไม่สามารถนำมาใช้อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการใช้สมองอย่างบูรณาการ และเป็นภาพรวมของการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) ได้นอกจากนี้เมื่อพิจารณาในเชิงปรัชญาสาขาญาณวิทยา (Epistemology) กล่าวได้ว่า การเรียนการสอนตามวิธีปฏิบัติโดยทั่วไปเช่นการสอนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้คุณค่าต่อการเรียนรู้ด้วยประสาทรับรู้ (sensory system) อันเป็นแนวปฏิบัติของปรัชญาสัจนิยม (realism) ในขณะที่การเรียนการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) ให้ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยจิต (mind) และด้วยประสาทรับรู้ (sensory system) อย่างมีดุลยภาพกัน โดยเหตุดังกล่าวการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) จึงให้ข้อค้นพบที่มีลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากข้อค้นพบตามสามัญสำนึกโดยทั่วไปของนักการศึกษา อย่างไรก็ตามปรากฏการณ์ที่มีลักษณะพลิกผันทางความรู้ ความคิด ในลักษณะดังกล่าวได้เคยมีปรากฏมาแล้วเช่นกัน ในบางกรณี เช่น กรณีที่ โลซานอฟ (Lozanov) เคยพบว่าการสอนที่อาศัยหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ลดความตึงเครียดและเพิ่มความสดชื่น 2) เชื่อมต่อการรับรู้ของจิตสำนึก (conscious) กับจิตไร้สำนึก (unconscious) เข้าเป็นหนึ่งเดียว (oneness) และ 3) สร้างบรรยากาศปฏิสัมพันธ์

แบบไม่ปิบบังคับ (suggestive interaction) ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างน่าอัศจรรย์กล่าวคือ เนื้อหาวิชาที่โดยปกติต้องใช้เวลาสอนมากกว่า 1 ปี แต่เมื่อนำมาสอนด้วยแนวปฏิบัติตามหลักการทั้ง 3 ประการข้างต้นนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในเวลาเพียงประมาณ 2 - 3 เดือน รวมทั้งมีความคงทนในการเรียนรู้ (retention) อย่างยาวนานด้วย (Clark. 1988:587-588)

โดยเหตุที่การสอนแบบสมองครบส่วน (สคส.) มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนกลุ่มต่ำ (เมื่อจำแนกตามตัวแปรด้านผู้เรียนต่าง ๆ) มีโอกาสเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทั้งในกลุ่มพุทธิพิสัย และในกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งนับว่าเป็นเรื่อง ท้าทายความรู้ ความคิด ตลอดจนการทำการวิจัยสืบค้นต่อไปอีกเป็นอันมาก อย่างไรก็ตามเท่าที่ปรากฏข้อค้นพบจากการวิจัยในครั้งนี้กล่าวได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) เป็นปรากฏการณ์ของแนวปฏิบัติทางการศึกษาที่ประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งในการผสมผสานการเรียนรู้ด้วยระบบจิต (ตามลัทธิปรัชญา จิตนิยม) กับระบบประสาทรับรู้ (ตามลัทธิปรัชญา สัจนิยม) เข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน นอกจากนี้ยังอาจกล่าวได้ว่าการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) ตอบสนองหลักการทางการศึกษาที่ว่า "หลักสูตรและอนุระบบของหลักสูตรจักต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยไม่ขัดกับธรรมชาติแห่งความเป็นมนุษย์" และ "อำนวยประโยชน์ในการเรียนรู้ให้แก่บุคคลอย่างเป็นธรรม"

4) จากผลการวิจัยที่พบว่า ภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจำแนกตามตัวแปรด้าน "ผู้เรียน (เพื่อประมวลผลเป็นกลุ่มบนและกลุ่มล่าง) การสอนแบบ สคส. เต็มรูป, สคส. ลดรูป, และสสวท. ปรับขยายให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับกลุ่มล่าง (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบน) ในสัดส่วนที่ลดหลั่นลงโดยลำดับทั้งในผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้) และในผลการเรียนกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ (ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ที่กำหนดไว้เช่นกัน) นั้น สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกันกับที่ได้แสดงไว้ในกรณีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) ทุกประการทั้งนี้ในส่วนที่ปรากฏจากผลการวิจัยว่าจำนวนกลุ่มของนักเรียนกลุ่มล่างที่ได้รับประโยชน์จากการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) มีจำนวนลดลงในช่วงภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) นั้น สามารถนำข้ออภิปรายในตอนท้ายของการอภิปรายในข้อ 2 (หน้า 314 - 315) มาใช้อธิบายได้โดยอนุโลม

ข้อเสนอแนะ

สืบเนื่องจากข้อค้นพบที่ว่าการสอนแบบ สคส. เต็มรูป สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพลดหลั่นกันโดยลำดับ สำหรับผลการเรียนกลุ่มพุทธิพิสัย และกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งข้อค้นพบที่ว่าการสอนแบบ สคส.เต็มรูป สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าสำหรับนักเรียนกลุ่มล่าง (หรือกลุ่มที่มีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จไม่มากนักในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์) โดยมีประสิทธิภาพเพื่อผู้เรียนกลุ่มต่ำในสัดส่วนที่ลดหลั่นกันโดยลำดับ ทั้งในกรณีเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน (T_2) และภายหลังยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์ (T_3) นั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องดังข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1) ครู - อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรพิจารณานำการสอนแบบ สคส. ไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม โดยมีการสอนแบบ สคส. เต็มรูป เป็นตัวเลือกในลำดับแรกติดตามด้วย การสอนแบบ สคส. ลดรูป และ สสวท. ปรับขยาย ตามลำดับ ทั้งนี้ในการเลือกใช้การสอนแบบใดแบบหนึ่งจากบรรดาตัวเลือกต่าง ๆ เหล่านั้นย่อมต้องพิจารณาถึงความพร้อมและความเป็นไปได้ของการใช้สื่อและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสอน เช่น ตลับบันทึกเสียง และเครื่องฉายภาพจากแผ่นใสตลอดจนความพร้อมเกี่ยวกับเรื่องสภาพและการจัดบรรยากาศของชั้นเรียนรวมทั้งบุคลิกภาพของครู ซึ่งควรสอดคล้องกับแนวปฏิบัติทางการศึกษาแบบมนุษยนิยม เป็นสำคัญ

2) ครู - อาจารย์ผู้สอนวิชาอื่น ๆ อาจพิจารณาประยุกต์ใช้การสอนแบบ สคส. โดยนัยของข้อเสนอแนะตามข้อ 1 ตามความเหมาะสมทั้งนี้เพราะเป็นที่เชื่อกันว่า การสอนวิทยาศาสตร์น่าจะอยู่ในวิสัยที่ปรับใช้แนวทางของการสอนแบบ สคส. และการจัดการศึกษาแบบมนุษยนิยมได้อย่างมีข้อจำกัดมากกว่าการสอนวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาในกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ค้นพบว่าการสอนแบบ สคส. ช่วยให้การสอนวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพมากขึ้นดังนั้น การสอนวิชาอื่น ๆ จึงย่อมอยู่ในวิสัยที่จะนำแนวทางของการสอน แบบ สคส. ไปประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดีหรือโดยมีข้อจำกัดไม่มากนัก

3) ผู้ทำหน้าที่นิเทศการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งผู้บริหารวิชาการในสถานศึกษา (เช่นหัวหน้าหมวดวิชา, หัวหน้าฝ่ายวิชาการ) ควรส่งเสริมให้ครู - อาจารย์ที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนแบบ สคส. เพื่อให้เกิดความมั่นใจที่จะพิจารณานำไปประยุกต์ใช้ตามข้อเสนอแนะในข้อ 1 และข้อ 2 ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

4) นักพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ควรทำความเข้าใจในหลักการและวิธีการของการสอนแบบ สคส. เพื่อพิจารณานำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหลักสูตรที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพกว่าเดิม

5) นักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา และการพัฒนาหลักสูตร ควรพิจารณาทำวิจัยสืบเนื่องจากการวิจัยเรื่องนี้อีก ทั้งนี้โดยมีแนวทางหรือประเด็นในการค้นคว้าดังนี้

5.1 ผนวกกิจกรรมการสอนซึ่งมีแนวโน้มว่าจะพัฒนาผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เข้ากับกิจกรรมการสอนตามรูปแบบ สคส. เช่น การปฏิบัติการทดลอง การทำงานเป็นกลุ่ม การศึกษานอกสถานที่ การระดมสมอง ฯลฯ เพื่อพัฒนารูปแบบของการสอนแบบ สคส. ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สำหรับผลการเรียนในกลุ่มพุทธิพิสัย ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์พร้อมกันไป

5.2 ผนวกกิจกรรมการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมแรง การให้สังกัปแนวหน้า (advance organizer) การใช้ปริศนาคำทาย การเล่นเกม ฯลฯ เข้ากับกิจกรรมของการสอนตามรูปแบบ สคส. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.3 ศึกษาเวลาที่ใช้และลำดับขั้นที่เหมาะสมของกิจกรรมการสอนในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลสูงสุด (optimum) ในการพัฒนาผลการเรียนแต่ละด้าน หรือสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันแต่ละกลุ่ม

5.4 ศึกษาระยะเวลาในการสอน และ "ความเข้ม" หรือ "ความถี่" ในการใช้ "ตัวแปรจัดกระทำ" หรือกิจกรรมของตัวแปรจัดกระทำที่จะทำให้การสอนแบบ สคส. มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอนแบบ สคส. สำหรับผลการเรียนแต่ละด้านโดยละเอียด รวมทั้งขยายขอบเขตของตัวแปรตามให้ครอบคลุมตัวแปรที่มีคุณค่าสูงทางการศึกษา เช่น การคิดแบบมีวิจารณญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหา จิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ

5.6 ทำการทดลองกับนักเรียนระดับอื่น ๆ เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย และอุดมศึกษารวมทั้งทำการทดลองกับบทเรียนอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ รักชุมแก้ว. **ผลของการฝึกสมาธิการเจริญภาวนาตามแนววิชชาธรรมกายที่มีต่อปฏิกิริยาตอบสนองแบบง่ายและเชิงซ้อน.** วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. **รายงานผลการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา.** ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525

กิตติ แสงสุวรรณ. **ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534

คัมภีร์ สุขศรี. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530

จันทรา สุทธิกุล. **กิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534

จินตนา อามระดิษ. **ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529

จุลจักร โนพันธ์. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และมนุษยสัมพันธ์ที่ใช้เกมกับวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529

ชัยทศ จาเนียรกุล. **ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ สสวท. 2531 ในจังหวัดสิงห์บุรี.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532

ชาลี หวานฉ่ำ. **การทดลองฝึกสมาธิที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และระดับเหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. "การติดตามการเปลี่ยนแปลงผลการเรียนรู้ข้างเคียงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในจังหวัดพิษณุโลก 3 รุ่นต่อเนื่อง." **วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา**. 6(2) : 24 - 25, เมษายน 2536

เตือนใจ รักษาพงศ์. **การศึกษาค่าขนาดผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบเพลงสงบสืบเสาะ-สร้างสรรค์ เรื่องพืชและสัตว์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535

ไตรรงค์ เจริญกิจ. **การศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับ ม.ศ.4 ระหว่างใช้และไม่ใช้ดนตรีประกอบการสอน**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522

ทองพูล บุญอึ่ง. **การศึกษาฐานะทางสังคมมิติ มโนภาพแห่งตน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516

ทัศนีย์ พฤกษชลธาร. **การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517

ธวัชชัย เชียนประสิทธิ์. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528

ธัญญา เรืองแก้ว. **การเปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณญาณกับการสอนตามแนวการสอน ของ สสวท**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537

ธีรชัย นนทพิภักดิ์. **องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุทัยธานี**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530

นงลักษณ์ การประกอบดี. **กิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**. ปีที่ 12 : ฉบับพิเศษ, มิถุนายน - กันยายน, 2531

นาคามัตซุ โยชิโร. **ถ้าอยากมีลูกหัวดี.** (พรอนงค์ นิยมค้า แปลและเรียบเรียง) กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2532

นิตยา กิจโร. **การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530

นิยม สุขประพันธ์. **สถานภาพบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ในโรงเรียนประถมศึกษา 9 แห่ง.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514

บุญชม ศรีสะอาด. **รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524

ประกิจ สังข์ขา. **การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่เคยผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาชนบทระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชัยนาท.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532

ประสาท ปัณฑวังกูร. **ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการคิดแบบอเนกนัย.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516

ปรีชา กันตรง. **ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการฝึกคิดหัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534

ผลทาน ศรีแรงค์. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเขียนเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528

พรรณา หิมารัตน์. **การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตฺโต). **พุทธธรรม** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย, 2532

พัชรา พุ่มพชาติ. **อิทธิพลของเสียงดนตรีที่มีต่อพฤติกรรมก้าวร้าวของเด็กปฐมวัย.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533

พิเชฏฐ์ จับจิตต์. **การศึกษาผลการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริยสัจตามแนวทางพระเทพเวที.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534

มาโนช วาทะพุกกณะ. **สัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) โรงเรียนบุญวัฒนานครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523

รสา สุกุมารพันธ์. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536

ละเอียด รักษ์เผ่า. **รูปแบบการสอนเป็นกลุ่มที่ให้ผลการเรียนใกล้เคียงกับผลการสอนแบบครูหนึ่งคนต่อนักเรียนหนึ่งคน.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528

เลิศ อานันทะ. **ศิลปกับเด็ก.** กรุงเทพฯ : กราฟิคอาร์ต, 2518

วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี. **ผลของการจัดชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530

วิภาวรรณ เดชะไกศยะ และคนอื่น ๆ. "ผลของการทำสมาธิที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน", **วารสารการวิจัยทางการศึกษา**. 18(3) : 98 - 104, กรกฎาคม - กันยายน 2531

ศิริพัฒน์ จันทรศิริ. **บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อพัฒนาการทางบุคลิกภาพ ด้านมโนภาพแห่งตน ความคิดสร้างสรรค์และแบบการรับรู้**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516

ศิริอร ใช่ภูพิรัตน์. **การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการฝึกแบบระดมสมอง และแบบฝึกรายบุคคล**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 102 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2536

สมจิต สวธนไพบูลย์. **สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2517

สัมพันธ์ อินทรวง. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับการสอนตามคู่มือครู สสวท**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519

สามัญศึกษา, กรม. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา", **วารสารการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2533

สิทธิโชค วรานุสันติกุล. **การศึกษามโนภาพเกี่ยวกับตน-ความแตกต่างระหว่างตนและความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514

สุธน อ่อนคำ. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534

สุนทรภู่. **พระอภัยมณี คำกลอนของสุนทรภู่ ฉบับหอสมุดแห่งชาติ (พิมพ์ครั้งที่ 9).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองรัตน์, 2509

เสนีย์ วิลาวรรณ. **ประวัติวรรณคดี 2.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2530

อดิศร สุมโนจิตราภรณ์. **ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาระดับจังหวัด อำเภอและตำบลในจังหวัดศรีสะเกษ.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529

อนันต์ จันทรกวี. "โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี", **วิทยาจารย์** 7 : 3 - 10, พฤษภาคม - สิงหาคม 2525

Acarya, A.A. **Beyond the Superconscious Mind.** 5th.ed., Manila : Ananda Marga Publications, 1991

Bloom, Benjamin S.,(ed.) **Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals. Handbook I Cognitive Domain.** New York : McKay, 1956

Bloom, Benjamin S. **Human Characteristics and School Learning.** New York : McGraw - Hill Book Company, 1976

Bloom, Benjamin S. "The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-To-One Tutoring", **Educational Leadership.** 41(8): 4-17, May, 1984

Bowman, D.O. "A Longitudinal Study of Selected Facets of Children's Self Concepts as Related to Achievement, Intelligence, and Interest, **Dissertation Abstracts International.** 24:4536-A, May, 1964

Bryden, M. "Laterality Effects in Dichotic Listening : Relations with Handedness and Reading Ability in Children", **Neuropsychologia.** 8:443-450, 1970

Clark, Barbara. **Optimizing Learning : The Integrative Education Model in the Classroom.** New York : Macmillan Publishing Company, 1986.

Clark, Barbara. Growing Up Gifted. 3rd.ed., New York:Macmillan Publishing Company, 1988.

Cropley. A.J. "S-R Psychology and Cognitive Psychology," **Creativity.** Harmondsworth : Penguin Book Ltd., 1976.

Davies, A. "The Perceptual Maze Test in a Normal Population", **Perceptual and Motor Skills.** 20 : 287-293, 1965.

Davis, G.A. "Teaching for Creativity", **Journal of Research and Development in Education,** 29(34):30-33, 1971

Doktor, R. and Bloom, D. "Selective Lateralization of Cognitive Style Related to Occupation as Determined by EEG Alpha Asymmetry", **Psychopsysiology.** 14 : 385-392, 1997

Getssels, J.W. and Jackson, P.W. **Creativity and Intelligence.** New York : John Wiley and Sons, 1962

Ghasemipur - Yazdi, M. "The Prediction of Freshman Achievement at the University of Tehran", **Dissertation Abstracts International.** 39: 2775-A, November, 1978.

Glass, G.V. **Meta-Analysis in Social Research.** New York:Sage Publication, 1981.

Goodman, D. "Learning from Lobotomy", **Human Behavior.** 1:44 - 49, 1978

Guilford, J.P. "Creativity : A Quarter Century of Progress," **Perspectives in Creativity.** Chicago : Adline. 1975

Hallquist, R.N. "An Experimental Study Correalting Music With the Teaching of Geography in the Sixth Grade", **Dissertation Abstract International.** 69(29):3962-A; 1986.

Intasuwan, P. "School Achievement", **Handbook of Asian Child Development and Child Rearing Practices.** Bangkok:Burapasilpa Press Ltd., 1985.

Jones, J. "Measure of Self Perception as Predictors of Scholastic Achievement", **The Journal of Educational Research.** 63 : 201-203, January, 1970

Kimura, D. "Male Brain, Female Brain:The Hidden Difference", **Psychology Today.** 19(11):50-58, 1985.

Lassen, N. Ingvar, D. and Skinhoj, E. "Brain Function and Blood Flow", **Scientific American.** 239(4):62-71, 1978

Levy, J. "Cerebral Asymmetry and the Psychology of Man", **The Brain and Psychology.** New York:Academic Press, 1980

Loye, D. "People with Balanced Brains Better Forecasters", **Brain/Mind Bulletin.** 7(3):1, 1982

Luria, A.R. **The Working Brain:An Introduction to Neuropsychology.** New York: Basic Books. 1973

Maclean, P. "A Mind of Three Minds:Educating the Triune Brain", **Education and the Brain:The Seventy-seventh Yearbook of the National Society for the Study of Education, Part I.** Chicago:University of Chicago Press., 1978

McClelland, M.E. "An Investigation of Selected Nonintellectual Variables and Their Relationships to College Academic Achievement", **Dissertation Abstracts International.** 30:2339-A, 1969

Meredith, L. "A Comparison of Vocational and Non-Vocational Students", **Dissertation Abstracts International.** 36:5032-A, 1975

Mulla, M.A. "Aptitude, Attitude, Motivation, Anxiety, Intolerance of Ambiguity, and Other Biographical Variables as Predictors of Achievement in EFL by High School Science Major Seniors in Saudi Arabia", **Dissertation Abstracts International.** 40:2521-A, November, 1979

Pietron, L. "Relationship of Selected Personal, Academic, and Interest Factors to Predictability of First-Year Bookkeeping/Accounting Achievement in North Dakota Public Secondary Schools", **Dissertation Abstracts International.** 40:6121-A-6122-A, June, 1980

Piltz A. and Sund, B.R. **Creative Thinking of Science in Elementary School.** Boston:Allyn Bacon, 1968

Raffini, J. "The Relationship Between Resultant Achievement Motivation and College Student Examination Performance", **Dissertation Abstracts International.** 31:1085-A-1086-A, 1970

Russel, I. "Motivation for School Achievement : Measurement and Validation", **The Journal of Educational Research.** 62:263-266, February, 1969

Samples, B. "Learning with the Whole Brain", **Human Behavior.** 4:18-23, 1975

Seedonrasmee, W. "Creativity", **Handbook of Asian Child Development and Child Rearing Practices.** Bangkok:Burapasilpa Press Ltd., 1985

Szeminska, Alina. "The Evolution of Thought:Some Applications of Research Findinngs to Education Practice", **Monographs of the Society for Research in Child Development.** 30:45-57, June, 1965

Taylor, L. "Self-Concept Theory : A Correlational Study of Academic Self-Concept, Intellectual Achievement Responsibility, Social Congnition, and Reading Achievement for a Sample of Upper Elementary school Children", **Dissertation Abstracts International.** 40:5801-A, May, 1980

Tewari, M. D. "The Use of Path Analysis for Determining the Relative Significance of Selected Variables on Achievement in a Basic Mathematics Course", **Dissertation Abstracts International.** 40:5351-A April, 1980

Torrance, E. Pual. **Education and The Creative Potential.** Minnesota : the University of Minnesota, 1964

Torrance, E.P., and Torrance, J.P. **Is Creativity Teachable?** (ERIC Document Reproduction Service No. ED 120651). Bloomington : Indiana University, 1973

Travers, R.M. **Essentials of Learning.** 4th.ed. New York:Macmillan Publishing Company, 1977

Ubel, E. "How Science is Learing to Understand Your Brain", **Parade Magazine.** 16:10-11, 1986

Wallach, M.A. and Kogan, N. "A New Look at Creativity-Intelligence Distinction", **Creativity.** 235-236, 1973

Witelson, S. "Sex and the Single Hemisphere", **Science.** 193:423-427, 1976

Yager, R.E. **Workshop Science/Technology/Society as Reform in Science Education.** n.d.

Yamamoto, Kaoru. "Creative Thinking Unpredict Achievement", **The Journal of Educational Research.** 7:66-77, March, 1969

ภาคผนวก ก

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 1** **ส่วนประกอบของเซลล์พืช**

ความคิดรวบยอด

ไม่ว่าพืชจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กก็ตาม จะประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ ที่เรียกว่าเซลล์ซึ่งมีจำนวนมากมาย

ไม่ว่าเซลล์พืชจะมีขนาด รูปร่างและลักษณะแตกต่างกันอย่างไรแต่ก็จะมีส่วนต่าง ๆ ที่เหมือนกัน คือประกอบด้วยผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส และคลอโรพลาสต์

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. เตรียมสไลด์พืชเพื่อนำไปศึกษาโดยใช้กล้องจุลทัศน์ได้
2. สังเกต วาดรูปและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเซลล์พืชได้
3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับรูปร่างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์พืชได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Legend of the Road)
2. ภาพสีรูปเซลล์ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปเซลล์ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพเซลล์ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง ส่วนประกอบของพืช (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียน ดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **เซลล์ของพืชมีรูปร่างแตกต่างกัน** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าต้องการให้ต้นไม้แต่ละต้นมีอายุยืนกว่าเดิม เซลล์ของต้นไม้น่าจะมีรูปร่างเป็นอย่างไรได้บ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

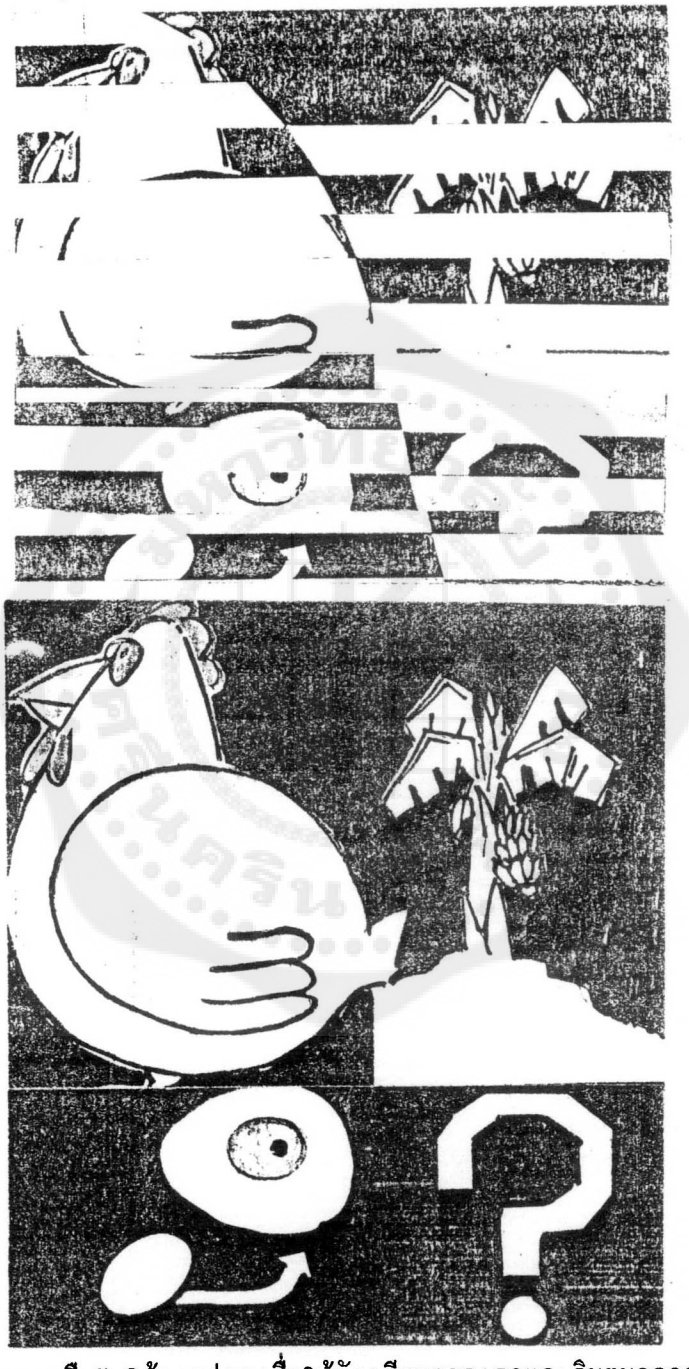
****

การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 1

(ภาพอุปมาอุปไมยแสดง "จุด" ที่เป็นเซลล์ของไข่ไก่ที่เจริญเติบโตเป็นไก่
เพื่อชี้นำการอุปมา "?" เป็นเซลล์พืช ที่เจริญเติบโตเป็นต้นไม้)



หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว บทเรียนที่ 2 คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช

ความคิดรวบยอด

สารสีเขียวในพืช ชื่อคลอโรฟิลล์ทำให้พืชสร้างอาหารเองได้

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถสรุปความสำคัญเกี่ยวกับคลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืชได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Romance)
2. ภาพสีรูปใบไม้ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปใบไม้ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพใบไม้ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียน ดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **คลอโรฟิลล์ช่วยให้พืชสร้างอาหารเองได้**ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าพืชมีคลอโรฟิลล์อยู่ที่รากเพียงแห่งเดียว นักเรียนจะมีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้พืชสร้างอาหารได้เองตามปกติ

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

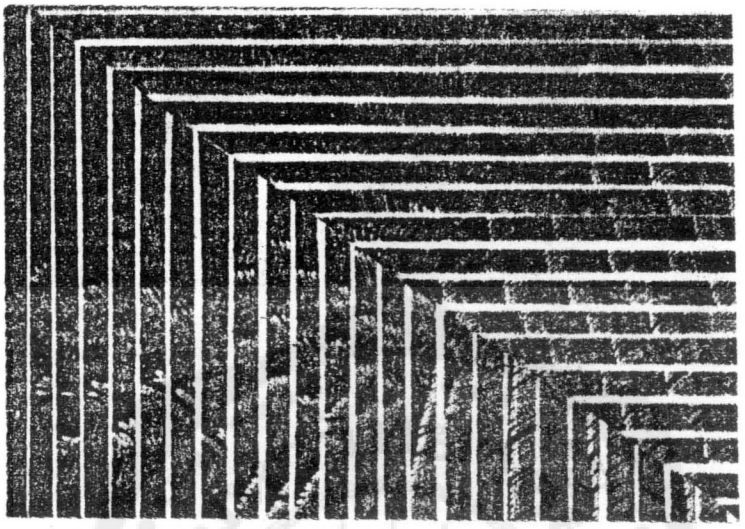
****

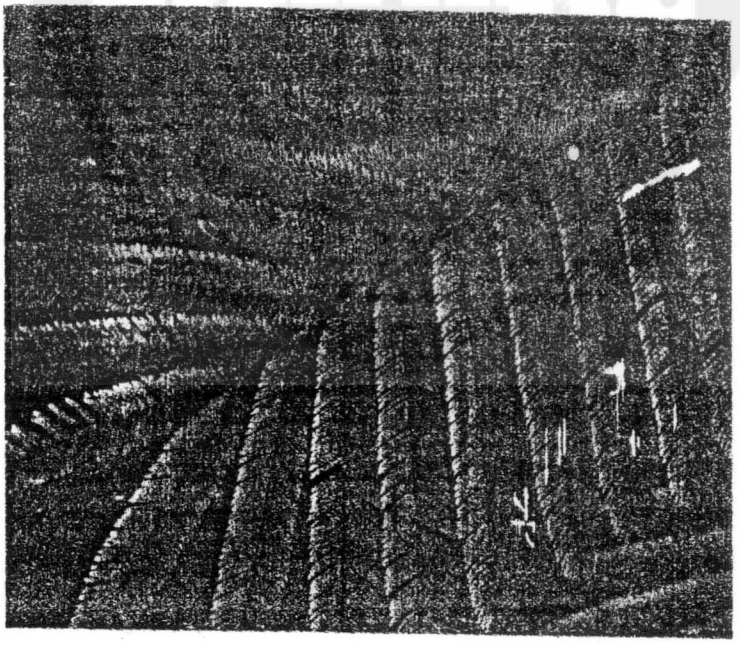
<u>การวัดผลและการประเมินผล</u>

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 2

(ภาพของจริงแสดงใบไม้สีเขียว)





<u>หมายเหตุ</u> ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 3 สิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง**

ความคิดรวบยอด

ปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารของพืช คือแสงแดด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ

ในการสร้างอาหารของพืช สิ่งแรกที่ได้คือน้ำตาลซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นแป้งทันที

ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากแป้งแล้วยังได้ก๊าซออกซิเจนและน้ำด้วย

ในการดำรงชีวิตของพืช นอกจากพืชจะต้องการน้ำ แสงแดด ก๊าซบางชนิดแล้ว พืชยังต้องการแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ อีกด้วย

แร่ธาตุแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อพืชต่าง ๆ กัน ถ้าพืชขาดแร่ธาตุชนิดใดชนิดหนึ่งไป อาจทำให้พืชมีลักษณะผิดปกติได้

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งส่วนต่าง ๆ ของพืชที่สามารถสร้างอาหารได้
2. สรุปความสำคัญของแสงแดด คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ที่มีต่อการสร้างอาหารของพืชได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Message from the Cosmos)
2. ภาพสีรูปลำแสงที่ส่องผ่านต้นไม้ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปลำแสงที่ส่องผ่านต้นไม้ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพลำแสงในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง สิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียน ดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **แร่ธาตุต่าง ๆ มีความสำคัญต่อพืช** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้านักเรียนจะผลิตปุ๋ยที่ช่วยให้พืชสร้างอาหารได้ในเวลากลางคืนปุ๋ยชนิดนั้นควรมีแร่ธาตุที่มีลักษณะเช่นไรผสมอยู่ด้วย

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

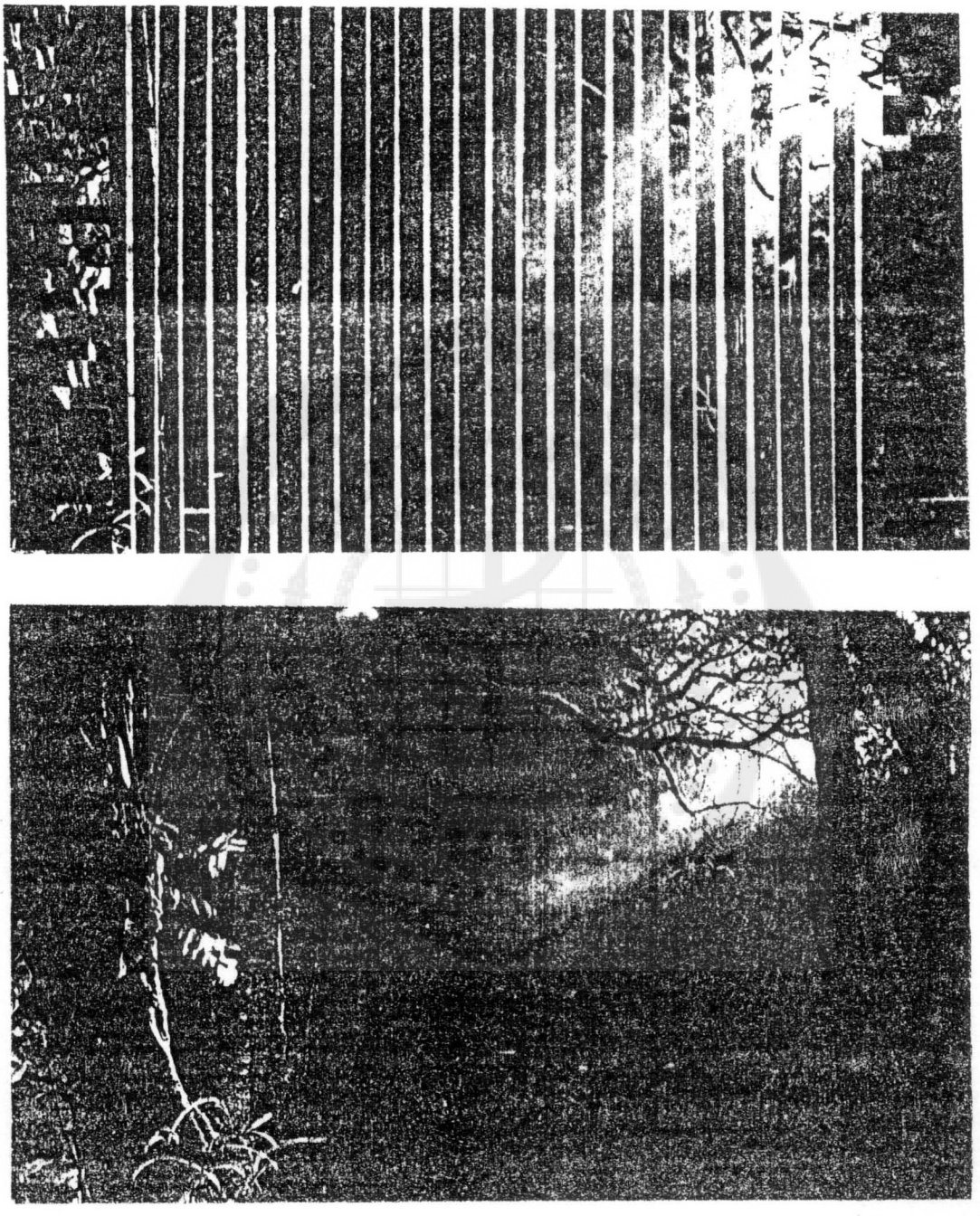
****

การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 3

(ภาพของจริงแสดงลำแสงส่องผ่านต้นไม้ในป่า)



หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 4** **ขนรากมีลักษณะอย่างไร**

ความคิดรวบยอด

ขนรากมีลักษณะเป็นขนเล็ก ๆ จำนวนมากมายอยู่รอบ ๆ ปลายราก การที่ขนรากมีจำนวนมากนี้ก็เพื่อเพิ่มพื้นที่ส่วนที่สัมผัสกับน้ำและสารต่าง ๆ ให้มากขึ้น

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งส่วนที่เป็นขนรากได้
2. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของขนรากได้
3. เขียนรูปแสดงขนรากที่สังเกตได้จากแว่นขยายได้
4. สรุปความสำคัญของขนรากที่มีต่อการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Wing)
2. ภาพสีรูปรากของต้นไม้ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส

3. ภาพสีรูปรากของต้นไม้ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพรากของต้นไม้ ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง ขนรากมีลักษณะอย่างไร (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **ขนรากช่วยเพิ่มพื้นที่ให้รากสามารถสัมผัสกับน้ำและสารต่าง ๆ ได้มากขึ้น**ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าขนรากมีขนาดใหญ่เหมือนรากแก้วจะมีเหตุการณ์ประหลาดอะไรเกิดขึ้นกับต้นไม้แต่ละต้นบ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

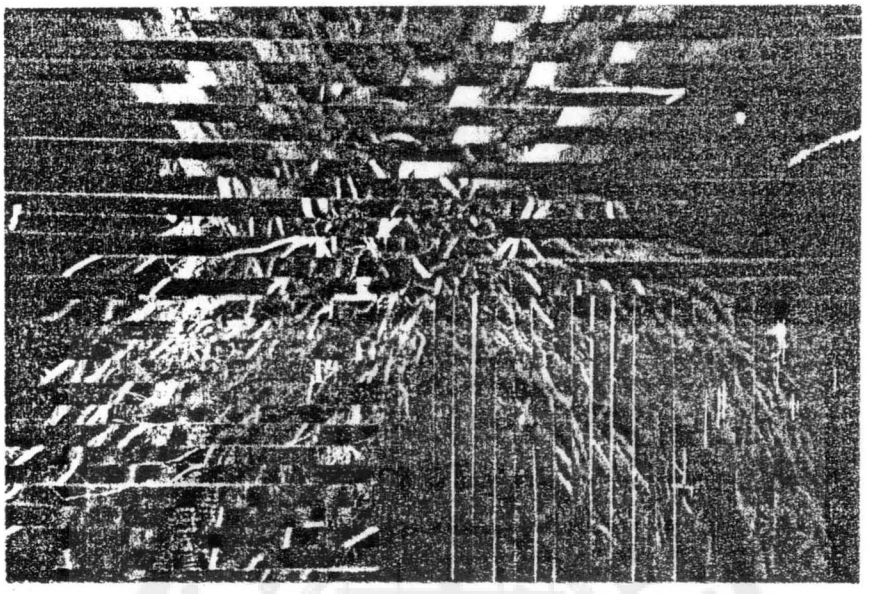
****

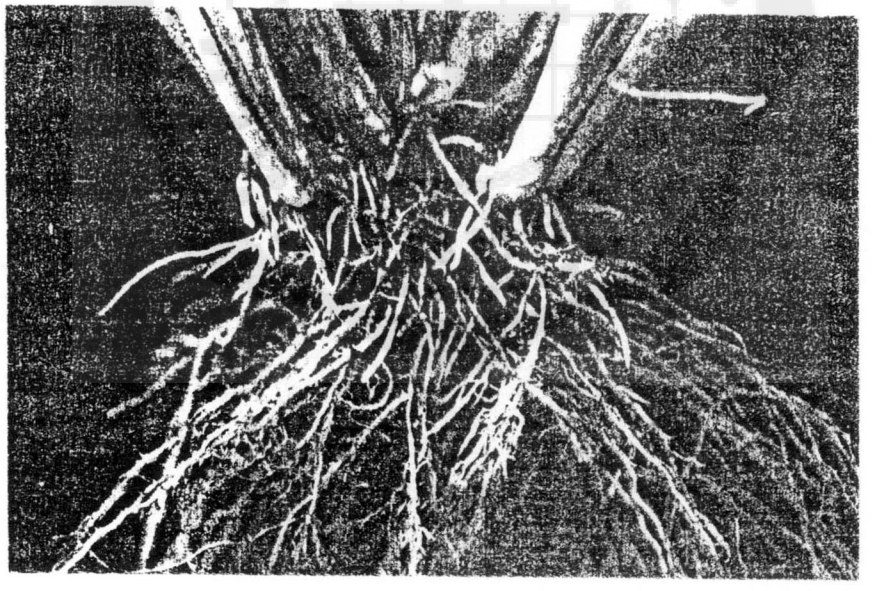
<u>การวัดผลและการประเมินผล</u>

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สำเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 4

(ภาพของจริงแสดงรากและขนราก)





หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 5** **การแพร่ของสาร**

ความคิดรวบยอด

การแพร่คือการกระจายอนุภาคของสารจากที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารมาก ไปสู่ที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารน้อย

การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อบาง ๆ จากที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำมากไปสู่ที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำน้อย เรียกว่า ออสโมซิส

สารจะแพร่ได้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสารในที่สองแห่งเมื่อคิดเทียบต่อหนึ่งหน่วย ปริมาตรที่เท่ากันหรืออาจกล่าวได้ว่า การแพร่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของอนุภาคสารในที่สองแห่ง ขนาดของอนุภาคของสาร และชนิดของเยื่อที่กั้น

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า การแพร่ การออสโมซิสได้
2. ยกตัวอย่างการแพร่ที่พบในชีวิตประจำวันได้
3. สรุปความสำคัญของการแพร่ของน้ำต่อการดูดน้ำและแร่ธาตุของพืชได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Cameo for Flute)
2. ภาพสีรูปการแพร่ของด่างทับทิม (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปการแพร่ของด่างทับทิม (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพการแพร่ของด่างทับทิม (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพการแพร่ของด่างทับทิมในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การแพร่ของสาร (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **การแพร่ของสารในต้นไม้ ขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ หลายอย่าง รวมทั้งชนิดของเยื่อที่กั้นสารไว้ด้วย** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้านักเรียนเป็นต้นไม้ที่ไม่มีเยื่อที่จะช่วยในการแพร่ของสาร นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อให้ยังคงมีการแพร่ของสารเกิดขึ้นได้ต่อไป

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

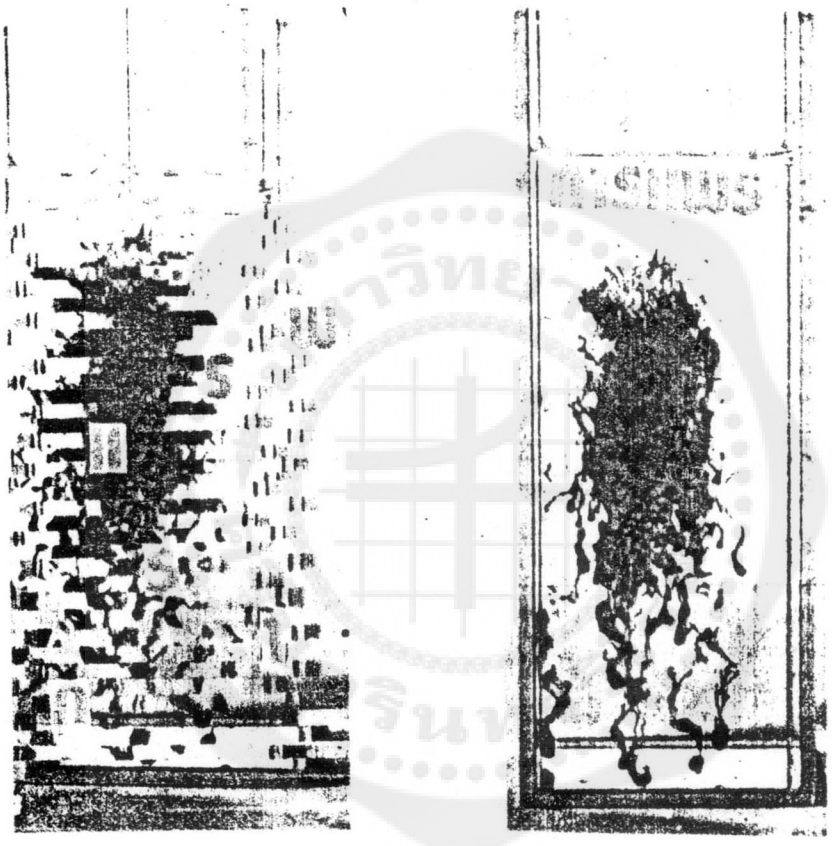
****

การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 5

(ภาพของจริงแสดงการแพร่ของเกล็ดด่างทับทิม)



<u>หมายเหตุ</u> ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว บทเรียนที่ 6 ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

ความคิดรวบยอด

พืชจะดูดน้ำและแร่ธาตุเข้าทางขนราก ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากที่บริเวณปลายราก แล้วลำเลียงไปตามท่อลำเลียง น้ำและแร่ธาตุที่เข้าสู่พืชถูกลำเลียงจากท่อลำเลียงน้ำไปยังเซลล์ข้างเคียงโดยขบวนการแพร่

มีท่อลำเลียงน้ำอยู่เป็นท่อยาวติดต่อกันตลอดตั้งแต่ราก ลำต้น และใบ การที่สังเกตเห็นท่อเหล่านี้อยู่เป็นหย่อม ๆ ในลำต้นที่ตัดตามขวางแสดงว่าท่อลำเลียงน้ำไม่ได้มีอยู่ระหว่างเซลล์ทุกเซลล์

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้
2. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืชได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Trefar)
2. ภาพสีรูปถังเก็บน้ำสูงกว่าหลังคาบ้าน (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปถังเก็บน้ำสูงกว่าหลังคาบ้าน (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพถังเก็บน้ำสูงกว่าหลังคาบ้านในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า การลำเลียงน้ำในพืชเกิดขึ้นได้ โดยอาศัยท่อลำเลียงที่ยาวติดต่อกันตลอดทั้งแต่ราก ลำต้น และใบ ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าการลำเลียงน้ำในพืชเปลี่ยนทิศทางจากรากผ่านลำต้นเข้าสู่ใบเป็นเริ่มลำเลียง จากใบเข้าสู่ลำต้นลงสู่ราก นักเรียนคิดว่าต้นไม้จะมีลักษณะภายนอกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

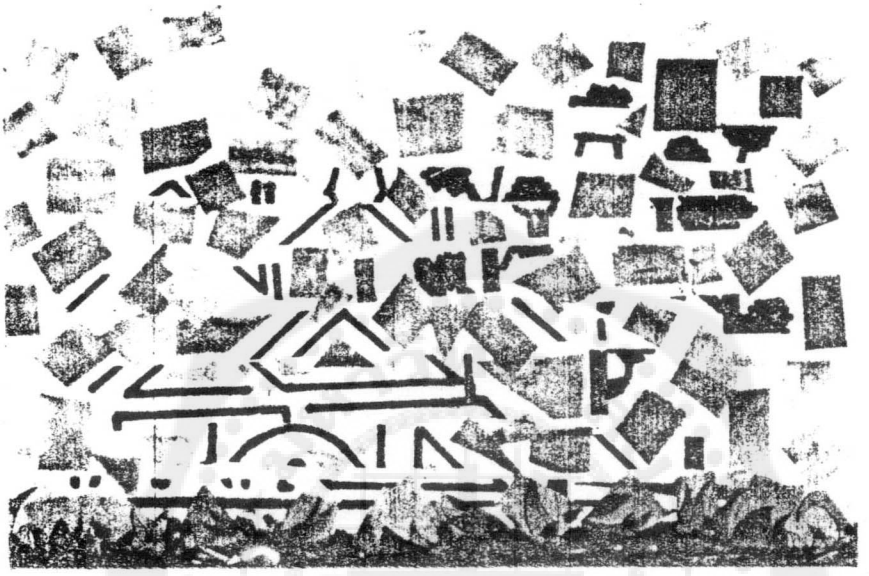
****

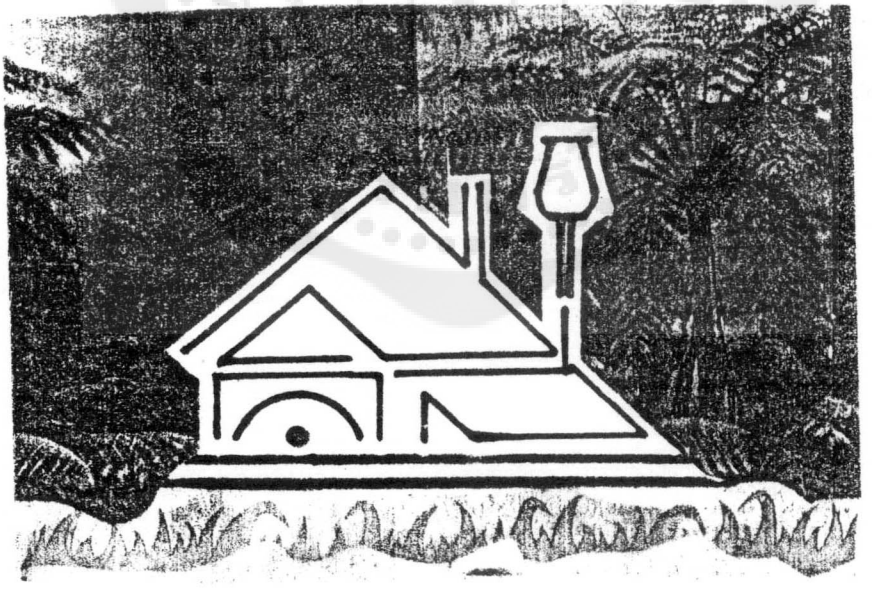
การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 6

(ภาพอุปมา-อุปไมย แสดงรูปถังเก็บน้ำหลังบ้านเทียบเคียงกับต้นไม้
เพื่อการอุปมา-อุปไมย การดูดน้ำ ขึ้นสู่ถังเก็บน้ำกับการดูดน้ำของต้นไม้)





หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 7** **การคายน้ำของพืช**

ความคิดรวบยอด

พืชคายน้ำทางใบ การคายน้ำนอกจากจะเป็นการขับถ่ายน้ำส่วนเกินสู่ภายนอกแล้ว ยังช่วยทำให้เกิดแรงดึงน้ำจากส่วนล่างขึ้นสู่ส่วนบนของพืช และช่วยลดอุณหภูมิภายในลำต้นด้วย

การคายน้ำจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความชื้นของอากาศ

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งส่วนของพืชที่ทำหน้าที่คายน้ำได้
2. อธิบายกระบวนการคายน้ำของพืชได้
3. อธิบายความสำคัญของการคายน้ำของพืชได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Auva)
2. ภาพสีรูปใบไม้สด-ใบไม้เหี่ยว (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส

3. ภาพสีรูปใบไม้สด-ใบไม้เหี่ยว (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพใบไม้ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การคายน้ำของพืช (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **การคายน้ำของพืชช่วยให้เกิดการขับถ่ายน้ำส่วนเกินออกสู่ภายนอก** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าต้นไม้คายน้ำได้เฉพาะเวลากลางคืน และทุกสิ่งทุกอย่างยังเหมือนเดิม นักเรียนคิดว่าจะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไรเกิดขึ้นกับต้นไม้บ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

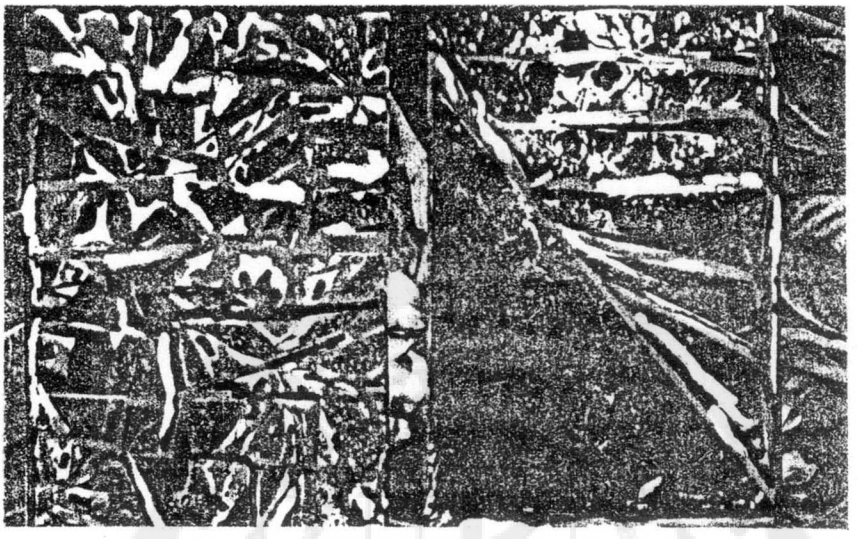
****

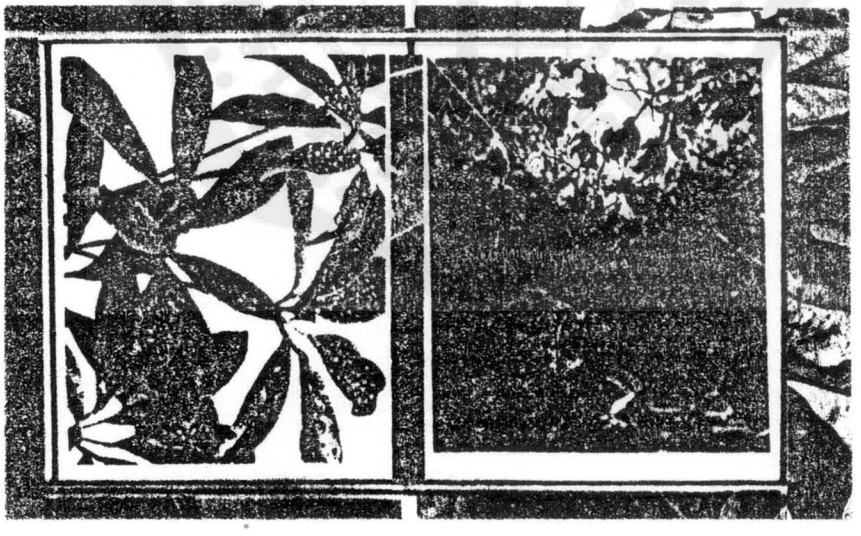
<u>การวัดผลและการประเมินผล</u>

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสาหรับบทเรียนที่ 7

(ภาพของจริงแสดงใบไม้เหี่ยวเทียบเคียงกับใบไม้สด)





หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 8** **การเจริญเติบโตของต้นถั่ว**

ความคิดรวบยอด

อาหารที่พืชสร้างขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสร้างส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อทำให้พืชเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของพืชเริ่มตั้งแต่เมล็ดได้รับความชื้น ภายในเมล็ดประกอบด้วยยอดแรกเกิดและรากแรกเกิด ส่วนแรกที่งอกออกจากเมล็ดคือราก

ความสูง น้ำหนัก จำนวนใบ และขนาดของส่วนต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น เป็นเกณฑ์ในการวัดการเจริญเติบโต

โดยทั่วไป การเจริญเติบโตของพืชจะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คือจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ ในระยะเริ่มแรก แล้วจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเวลาต่อมา จนกระทั่งคงที่หรือเกือบคงที่ในที่สุด

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. วาดรูปแสดงลักษณะภายนอกและลักษณะภายในของเมล็ดได้
2. สรุปการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของเมล็ดที่งอกได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Tenku)
2. ภาพสีรูปการงอกของเมล็ดถั่ว (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปการงอกของเมล็ดถั่ว (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพการงอกของเมล็ดถั่วในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การเจริญเติบโตของต้นถั่ว (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **โดยทั่วไปพืชจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ ในระยะแรก แล้วจึงเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะต่อมา** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าสมมุติว่าพืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเดิมเป็น 10 เท่า นักเรียนคิดว่าจะมีเหตุการณ์ประหลาด ๆ อะไรเกิดขึ้นบ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

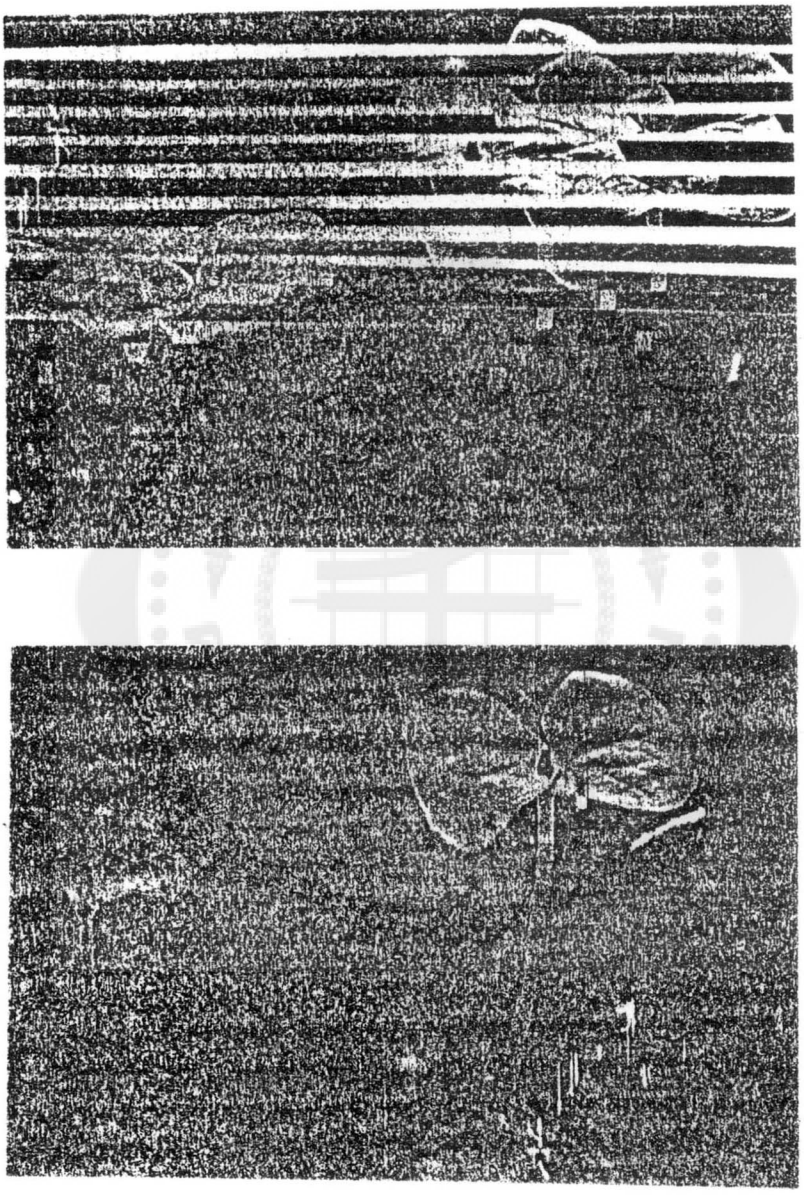
****

การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 8

(ภาพของจริงแสดงต้นถั่วที่งอกเห็นรากและใบเลี้ยง)



หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 9 การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ**

ความคิดรวบยอด

สาหร่ายไฟ 1 ปล้อง คือ 1 เซลล์

กระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้แก่การเพิ่มจำนวนเซลล์ และการขยายขนาดของเซลล์

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งได้ว่าตำแหน่งใดของสาหร่ายไฟจัดเป็น 1 เซลล์
2. วาดรูปแสดงลักษณะเซลล์ของสาหร่ายไฟได้
3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดของเซลล์สาหร่ายไฟได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Pearly shells)
2. ภาพสีรูปสาหร่ายไฟ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส

3. ภาพสีรูปสาหร่ายไฟ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพสาหร่ายไฟในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **สาหร่ายไฟเป็นพืชที่มีลักษณะพิเศษ คือ 1 ปล้องมี 1 เซลล์** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าต้นไม้ทุกชนิดที่เป็นอาหารของมนุษย์มีเพียงต้นละ 1 เซลล์ จะมีเหตุการณ์ประหลาด ๆ อะไรเกิดขึ้นบ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

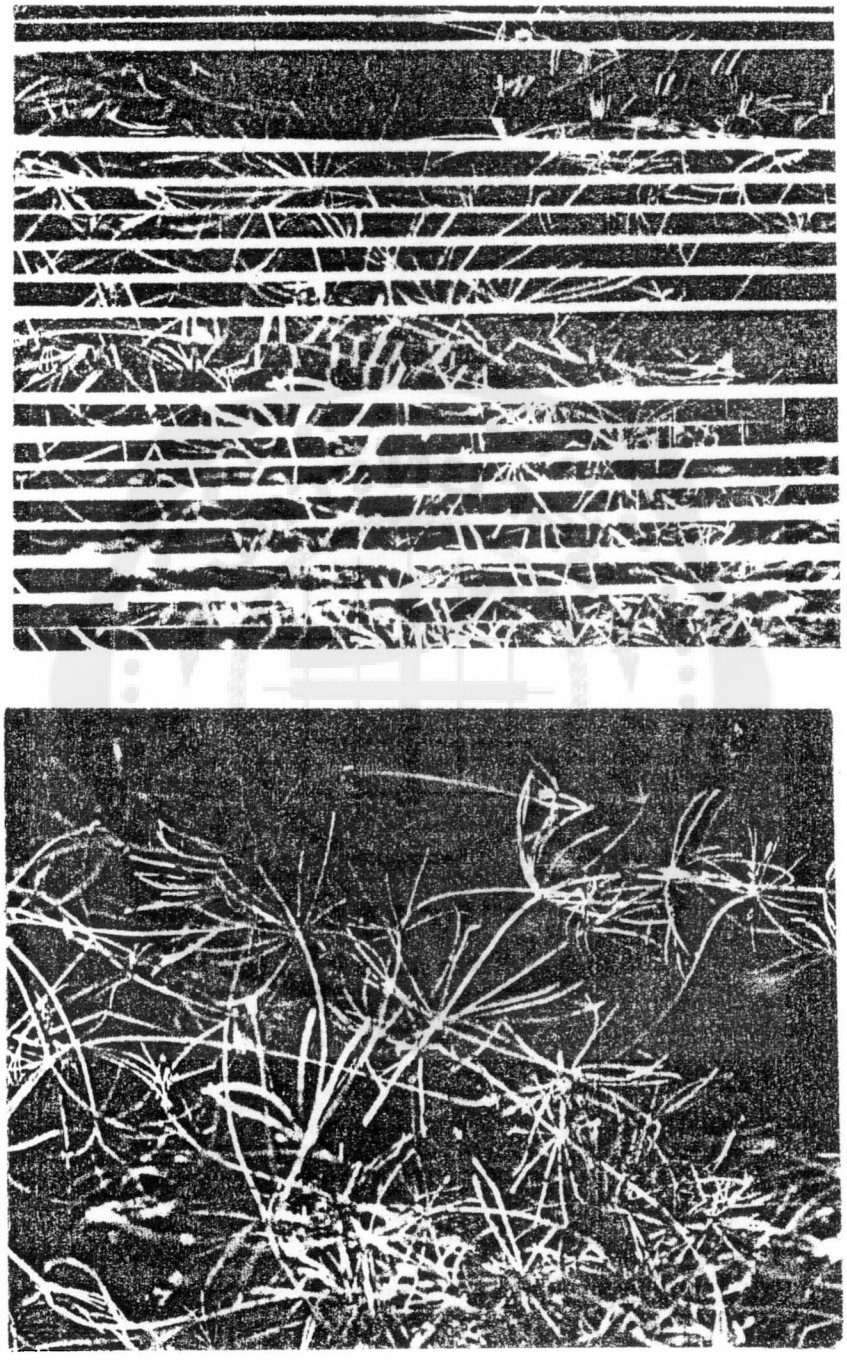
****

<u>การวัดผลและการประเมินผล</u>

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 9

(ภาพของจริงแสดงปล้องที่ชัดเจนของสาหร่ายไฟ)



<u>หมายเหตุ</u> ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 10** **ส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ**

ความคิดรวบยอด

ส่วนของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศคือ ดอก

ดอกที่มีส่วนต่าง ๆ ครบ คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เรียกว่าดอกครบส่วน

เกสรตัวผู้ประกอบด้วย ก้านชูอับละอองเรณู และอับละอองเรณูที่มีละอองเรณูอยู่ภายใน

เกสรตัวเมียประกอบด้วย ยอดเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมีย และรังไข่

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ได้
2. วาดรูปแสดงตำแหน่งของละอองเรณู รังไข่ และออวุลได้
3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับรูปร่าง และส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ
4. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ดอกครบส่วน ดอกไม่ครบส่วน ดอกสมบูรณ์เพศ ดอกไม่สมบูรณ์เพศ
5. จำแนกประเภทของดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง ดอกไม้ให้คุณ)
2. ภาพสีรูปดอกไม้ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปดอกไม้ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพดอกไม้ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **ดอกไม้เป็นส่วนของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ**

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชต้องอาศัยการเปิดเพลงให้ต้นไม้ฟังด้วย นักเรียนจะแต่งเพลงเกี่ยวกับอะไรให้ต้นไม้ฟัง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

****

การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 10

(ภาพของจริงแสดงดอกชบาสีแดงพร้อมเกสรและกลีบเลี้ยง)



หมายเหตุ ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 11** **การงอกของละอองเรณู**

ความคิดรวบยอด

การถ่ายละอองเรณู คือ การที่ละอองเรณูตกลงบนเกสรตัวเมีย การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นภายในดอกเดียวกันหรือระหว่างดอกของต้นเดียวกัน หรือข้ามต้นก็ได้โดยอาศัยลม น้ำ คน หรือ สัตว์

เมื่อละอองเรณูตกบนยอดเกสรตัวเมีย ละอองเรณูจะงอกลอดเข้าไปจนถึงรังไข่และน้ำตาลผสมกับเซลล์ไข่

สารละลายน้ำตาลเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดการงอกของละอองเรณู

การผสมระหว่างละอองเรณูและเซลล์ไข่ในออวุล คือ การปฏิสนธิ เมื่อเกิดการปฏิสนธิ ออวุลจะเจริญเป็นเมล็ด และรังไข่จะเจริญเป็นผล

การสืบพันธุ์ที่มีการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. เตรียมสไลด์ละอองเรณูเพื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้
2. อธิบายลักษณะและวาดภาพแสดงการงอกของละอองเรณูได้
3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับสารละลายน้ำตาลกับการงอกของละอองเรณูได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Waltz of the flowers)
2. ภาพสีรูปดอกไม้เน้นก้านชูอับละอองเรณู (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปดอกไม้เน้นก้านชูอับละอองเรณู (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
   (ภาพดอกไม้ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ (ตามคู่มือครู)
5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นได้โดยอาศัย ลม น้ำ คน สัตว์

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

ถ้าการถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นได้เฉพาะในดอกไม้ที่มีกลิ่นหอมเท่านั้น นักเรียนคิดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นกับพืชโดยส่วนรวมบ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

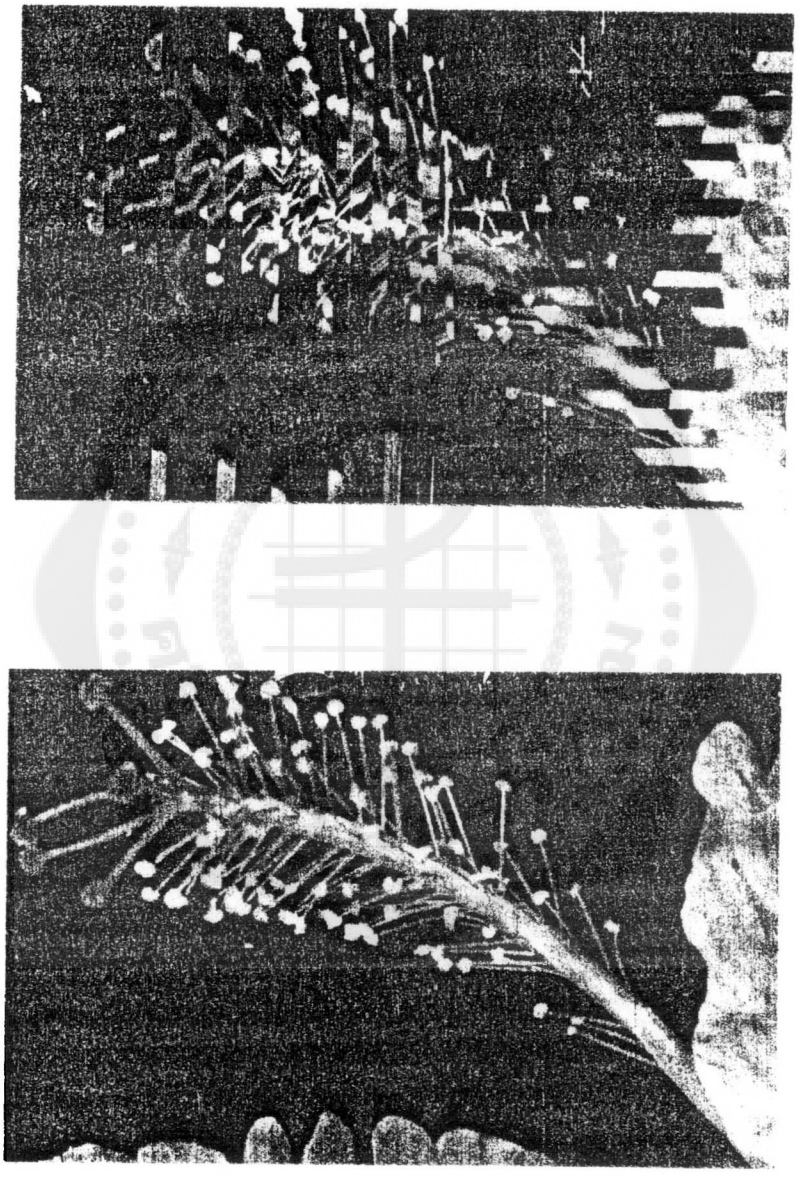
****

การวัดผลและการประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 11

(ภาพของจริงแสดงเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียของดอกชบา)



<u>หมายเหตุ</u> ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว **บทเรียนที่ 12** **มาปลูกต้นไม้กันเถอะ**

ความคิดรวบยอด

ความสำคัญของป่าไม้ คือ การเป็นแหล่งต้นน้ำและลำธาร แหล่งอาหาร พลังงานและอากาศ รวมทั้งเป็นแหล่งกำเนิดของปัจจัย 4 ของมนุษย์และสัตว์

จุดประสงค์ประจำบทเรียน

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายสาระสำคัญเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้
2. ปลูกต้นไม้ (ทั่วไป) ด้วยสำนึกที่จะรับผิดชอบดูแลรักษาให้เจริญเติบโตได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามตัวแปรจัดกระทำ (ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่มตามวิธีสอน) ดูรายละเอียดได้จากตาราง 3(1) - 2 และ 3(1) - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. แถบบันทึกเสียงเพลงบรรเลง (เพลง Penny whistle jig)
2. ภาพสีรูปคนกำลังช่วยกันปลูกต้นไม้ (ที่ไม่ชัดเจน เพื่อการจินตนาการ) ซึ่งฉายจากแผ่นใส
3. ภาพสีรูปคนกำลังช่วยกันปลูกต้นไม้ (ที่ชัดเจน) ซึ่งฉายจากแผ่นใส (ภาพคนกำลังช่วยกันปลูกต้นไม้ ในข้อ 2 และ 3 แสดงไว้ในหน้าถัดไป)

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง มาปลูกต้นไม้กันเถอะ (ตามคู่มือครู)

5. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ประจำบทเรียนดังนี้

****

ในบทเรียนนี้นักเรียนเรียนรู้ว่า **ป่าไม้เป็นแหล่งกำเนิดของปัจจัยสี่ของมนุษย์**

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นดังนี้

สมมุติว่าใบอ่อนของต้นไม้ที่มีความสูงอย่างน้อย 50 เมตร มีตัวยารักษาโรคเอดส์อยู่ นักเรียนคิดว่าจะมีเหตุการณ์ประหลาด ๆ อะไรเกิดขึ้นบ้าง

(ตอบ 3-5 ข้อ ตามจินตนาการของนักเรียน)

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

****

<u>การวัดผลและการประเมินผล</u>

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน

สาเนาแผ่นใสสีสำหรับบทเรียนที่ 12

(ภาพของจริงแสดงคน 6 คน ช่วยกันปลูกต้นไม้)



<u>หมายเหตุ</u> ภาพ "คลุมเคลือ" ใช้ฉายก่อนเพื่อให้นักเรียนคาดเดาและจินตนาการแล้วฉายภาพ "ชัดเจน" เทียบเคียงกับภาพ "คลุมเคลือ" เพื่อให้นักเรียนพรรณนาความสวยงามของภาพรวมทั้งแสดงความเห็นในการแต่งเติมภาพให้สวยงามและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ข

แบบสำรวจและแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ข – 1

แบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน

แบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน*

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

(ข้อ 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33 และ 37)

มโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

(ข้อ 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34 และ 38)

เจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

(ข้อ 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35 และ 39)

เจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์

(ข้อ 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36 และ 40)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสำรวจ ดังนี้

การทดสอบ	การทดลองนำร่อง (2535)	การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (2536)
ก่อนเริ่มทดลองสอน	/	/
สิ้นสุดการทดลองสอน		
ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์		

แบบสำรวจความเห็นทั่วไปของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง โดยกา / ลงในช่องระดับความเห็น (จริงที่สุด จริง ไม่แน่ใจ ไม่จริง ไม่จริงเลย ช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียว คำตอบของนักเรียนจะถูกปกปิดไว้เป็นความลับ และนำไปใช้ประโยชน์ในทางวิชาการเท่านั้น. ก่อนลงมือตอบแบบสำรวจให้เขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น เพศ และโรงเรียนให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ - นามสกุล .....

ชั้น ..... เพศ ..... โรงเรียน .....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
1.	ในการทำงานเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะพยายามทำให้ดีโดยมีที่ติน้อยที่สุด					
2.	บิดามารดา (หรือผู้ปกครอง) เห็นว่าข้าพเจ้าเก่งในวิชาวิทยาศาสตร์					
3.	เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่น ๆ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก					
4.	การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์อื่น ๆ (นอกจากหนังสือเรียน) เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
5.	ในการทำงานยาก ๆ เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะทุ่มเทเวลาให้กับงานนั้นมากยิ่งขึ้น					
6.	เมื่อครูหรือเพื่อน ๆ ถามข้าพเจ้าเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้ารู้สึกพอใจ					
7.	วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้คนเคร่งเครียดเอาจริงเอาจังเกินไป					
8.	การทดลองต่าง ๆ ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์น่าสนใจมากขึ้น					
9.	ในการทำงานใด ๆ เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าอยากทำให้ดีแม้ว่าจะต้องใช้เวลามากแต่ได้ผลงานออกมาน้อยก็ตาม					
10.	แม้ว่าข้าพเจ้าจะสนใจในกิจกรรมหรือเรื่องราวอื่น ๆ มากขึ้นแต่ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของข้าพเจ้าก็ไม่ได้ลดลง					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
11.	วิชาวิทยาศาสตร์เหมาะสมสำหรับคนที่ไม่ชอบคบค้าสมาคมกับคนอื่น ๆ					
12.	การสำรวจค้นคว้าเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์มีชีวิตชีวามากขึ้น					
13.	ในการทำงานใด ๆ เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์แม้จะมีอุปสรรคข้าพเจ้าก็ไม่ย่อท้อเพราะอยากให้ได้ผลงานที่ดี					
14.	ข้าพเจ้าไม่เคยรู้สึกผิดหวังในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
15.	วิชาวิทยาศาสตร์ช่วยให้คนทันสมัย					
16.	การทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการโดยให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง สนุกกว่าการทดลองที่นักเรียนรู้คำตอบก่อนทำการทดลอง					
17.	ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าอยากมีความรู้ให้มากกว่าที่เรียนในชั้นให้มาก ๆ					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
18.	ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวเสมอเมื่อจะเข้าสอบ (หรือเสนอรายงานหน้าชั้น) ในวิชาวิทยาศาสตร์					
19.	วิชาวิทยาศาสตร์ยิ่งเรียนยิ่งสนุกเพราะมีเรื่องใหม่ ๆ อยู่เสมอ					
20.	การทดลองวิทยาศาสตร์ทำไปก็เสียเวลาเปล่า เพราะมีคำตอบอยู่ในหนังสือเรียนหรือตำราต่าง ๆ อยู่แล้ว					
21.	เนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ที่ข้าพเจ้ายังไม่เคยรู้ ข้าพเจ้ายิ่งอยากรู้มากขึ้นเสมอ					
22.	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจเมื่อต้องพบหน้าและเรียนกับครูในชั่วโมงวิทยาศาสตร์					
23.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาสำหรับคนหัวดีเท่านั้น					
24.	การทดลองวิทยาศาสตร์ควรกระทำอย่างรวบรัดเพื่อให้ได้คำตอบเร็วขึ้น					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
25.	ถ้าทำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในครั้งแรก ๆ ไม่ค่อยดี ข้าพเจ้าจะพยายามแก้ตัวให้ได้คะแนนสูงขึ้นในคราวต่อไป					
26.	ยิ่งเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นข้าพเจ้ายิ่งรู้สึกว่ามีความถนัดมากขึ้นที่จะเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่อไป					
27.	ถ้าไม่คิดจะเรียนต่อทางสายวิทยาศาสตร์ ก็ไม่จำเป็นต้องเรียนวิทยาศาสตร์ให้เก่งในตอนนี้					
28.	การทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทำกันแต่ในห้องเรียน ไม่มีประโยชน์อะไรแก่การดำเนินชีวิตของผู้คน					
29.	ข้าพเจ้ามีความภูมิใจเมื่อได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการเรียนและการทำงานเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์					
30.	ถ้าจัดอันดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์กันแล้วข้าพเจ้าจัดว่าเป็นคนเก่งคนหนึ่ง					
31.	วิชาวิทยาศาสตร์มีประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการคิดค้นหรือเป็นนักประดิษฐ์เท่านั้น					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
32.	การค้นหาข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ สามารถกระทำได้ในอากาสต่าง ๆ นอกเหนือจากการทำการทดลองในห้องทดลอง					
33.	ข้าพเจ้าอยากมีเวลานาน ๆ พูดคุยเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์กับครูหรือผู้รู้					
34.	จากความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันข้าพเจ้ามั่นใจว่าจะเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับสูงกว่านี้ได้					
35.	เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีมากเกินไปยิ่งเรียนยิ่งน่าเบื่อ					
36.	การทดลองในเรื่องใด ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไม่ควรทำซ้ำหลายครั้ง					
37.	ข้าพเจ้าอยากเข้าร่วมการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสดงความรู้ความสามารถให้เต็มที่					
38.	เมื่อจัดให้ข้าพเจ้าเรียนวิทยาศาสตร์กับคนเก่ง ๆ ข้าพเจ้าไม่รู้สึกว่าด้อยกว่าใคร ๆ					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความเห็น				
		จริงที่สุด	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง	ไม่จริงเลย
39.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ท้าทายความคิดและช่วยให้เรียนรู้เรื่องใหม่ ๆ ได้เองมากขึ้น					
40.	การทดลองวิทยาศาสตร์ควรมุ่งให้ได้คำตอบที่ถูกต้องมากกว่าการ "ฝึกฝน" ความสามารถในการทดลอง					

บัญชีคะแนนการพิจารณาความเที่ยงตรงของผู้ทรงคุณวุฒิ*

สำหรับ

แบบสำรวจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (ก) แบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ (ข)

แบบสำรวจเจตคติเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ค) แบบสำรวจเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (ง)

แบบสำรวจ ก					แบบสำรวจ ข					แบบสำรวจ ค					แบบสำรวจ ง				
ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	30	33	61	18	21	76	25	26
47	22	26	62	32	30	77	24	24
48	19	20	63	30	32	78	22	26
49	30	30	64	25	27	79	28	30
50	25	24	65	23	26	80	19	21
51	19	20	66	32	30	81	24	25
52	30	29	67	24	25	82	27	28
53	25	21	68	35	36	83	30	33
54	22	26	69	22	24	84	32	30
55	30	31	70	28	30	85	40	40
56	45	42	71	21	21	86	31	34
57	33	30	72	30	31			
58	35	34	73	18	19			
59	28	29	74	20	25			
60	33	36	75	39	29			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.90

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	26	28	61	20	26	76	28	26
47	34	35	62	19	21	77	26	28
48	24	26	63	30	35	78	30	36
49	30	31	64	25	25	79	19	21
50	28	30	65	30	29	80	21	20
51	25	24	66	32	34	81	25	24
52	20	24	67	22	24	82	22	26
53	36	35	68	26	25	83	19	23
54	18	21	69	30	31	84	23	25
55	25	25	70	27	29	85	26	24
56	27	26	71	26	26	86	39	40
57	26	28	72	19	21			
58	35	37	73	28	30			
59	29	28	74	18	16			
60	36	31	75	26	27			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.91

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	21	24	61	26	25	76	35	34
47	30	33	62	20	21	77	21	25
48	19	18	63	16	16	78	24	23
49	22	24	64	25	24	79	38	39
50	18	16	65	23	26	80	29	31
51	29	31	66	29	31	81	25	28
52	25	27	67	31	30	82	37	35
53	30	33	68	30	32	83	29	30
54	23	22	69	33	35	84	32	31
55	35	31	70	28	26	85	26	25
56	40	46	71	26	26	86	30	34
57	29	30	72	31	33			
58	28	28	73	35	31			
59	28	33	74	25	28			
60	20	22	75	30	31			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.88

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจเจตคติต่ออกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบสำรวจเจตคติต่อกิจกรรมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	25	22	61	29	30	76	20	19
47	22	26	62	30	29	77	33	35
48	15	17	63	31	34	78	30	33
49	28	29	64	26	26	79	16	19
50	22	24	65	26	28	80	30	30
51	20	21	66	24	24	81	29	28
52	36	33	67	15	18	82	18	20
53	29	34	68	31	30	83	26	27
54	31	32	69	32	33	84	35	34
55	24	25	70	29	31	85	28	29
56	32	31	71	26	25	86	19	21
57	36	38	72	32	36			
58	26	27	73	31	32			
59	31	35	74	19	20			
60	18	21	75	16	18			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.79

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงอำนาจจำแนก

ของแบบทดสอบด้วยการหาค่า t* (ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ)

แบบสำรวจ ก		แบบสำรวจ ข		แบบสำรวจ ค		แบบสำรวจ ง	
ข้อ	t	ข้อ	t	ข้อ	t	ข้อ	t
1	3.14	2	2.88	3	3.33	4	5.01
5	4.15	6	3.11	7	5.31	8	2.98
9	3.18	10	4.60	11	3.82	12	3.41
13	2.06	14	3.13	15	7.11	16	4.71
17	3.19	18	4.44	19	6.31	20	3.68
21	5.17	22	4.05	23	3.92	24	5.23
25	6.62	26	5.37	27	1.99	28	1.99
29	3.14	30	4.11	31	3.82	32	3.57
33	3.00	34	3.83	35	3.07	36	4.31
37	2.95	38	2.98	39	4.63	40	5.52

ค่า t สูงกว่า 1.75 คือว่ามีอำนาจจำแนก

แบบสำรวจ ก คือ แบบสำรวจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจ ข คือ แบบสำรวจมโนมติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจ ค คือ แบบสำรวจเจตคติต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจ ง คือ แบบสำรวจเจตคติต่อกิจกรรมสืบค้นทางทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ช – 2

แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย

แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย

ฉบับที่ 1 - 2 - 3

ด้าน	ข้อ
ความรู้-ความจำ	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34
ความเข้าใจ	2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35
การนำไปใช้	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบนี้ ดังนี้

การทดสอบ	การทดลองนำร่อง (2535)	การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (2536)
ก่อนเริ่มทดลองสอน	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 1
สิ้นสุดการทดลองสอน	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 2
ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 3

แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1**

(0) เซลล์คืออะไร

ก. ส่วนปลายสุดของราก
ข. อวัยวะหายใจของพืช
ค. หน่วยที่เล็กที่สุดของพืช
ง. หน่วยเล็ก ๆ ของพืชชั้นต่ำ

(00) เมื่อหยดหมึกลงไปในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ สารจะมีการแพร่กระจายอย่างไร

ก. สารทั้งสองไม่มีการแพร่
ข. น้ำแพร่ไปยังหมึก
ค. หมึกแพร่ไปยังน้ำ
ง. ทั้งน้ำและหมึกต่างก็ซึมแพร่เข้าหากัน

(000) นักเรียนควรปฏิบัติเช่นไร ไม้ผลที่ปลูกจึงจะให้ผลดก

ก. รดน้ำมาก ๆ
ข. เด็ดใบออกในขณะติดผล
ค. ช่วยผสมเกสร
ง. พรวนดินสม่ำเสมอ

---

* (0) วัดความรู้-ความจำ

(00) วัดความเข้าใจ

(000) วัดการนำไปใช้

** แบบทดสอบชุดนี้อยู่ระหว่างการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้ทดสอบในกรณีอื่น (จึงนำเสนอเป็นตัวอย่างเพียง 3 ข้อ)

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1

ความรู้ - ความจำ					ความเข้าใจ					การนำไปใช้				
ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0
.4	1	1	1	1.0	5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0
7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0	9	1	1	1	1.0
10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0
16	1	1	1	1.0	17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0
19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0	21	1	1	1	1.0
22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0
28	1	1	1	1.0	29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0
31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0	33	1	1	1	1.0
34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/ความรู้-ความจำ ฉบับที่ 1 ก

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	5	5	16	3	4	31	6	6
2	4	3	17	2	3	32	5	6
3	6	6	18	6	3	33	2	2
4	3	4	19	7	6	34	2	3
5	5	5	20	1	2	35	1	2
6	4	4	21	3	3	36	0	1
7	2	3	22	6	5	37	6	5
8	2	2	23	3	3	38	3	5
9	3	3	24	5	5	39	5	4
10	0	1	25	5	6	40	4	3
11	4	5	26	4	4	41	4	5
12	6	6	27	5	5	42	3	4
13	3	4	28	6	6	43	4	4
14	2	3	29	6	7	44	5	5
15	5	5	30	5	4	45	4	5

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/ความรู้ – ความจำ ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	4	5	61	6	5	76	4	4
47	4	4	62	5	5	77	8	9
48	3	7	63	1	3	78	5	6
49	3	5	64	4	4	79	2	2
50	5	5	65	3	7	80	2	5
51	2	5	66	5	16	81	3	3
52	3	2	67	4	4	82	1	2
53	5	5	68	2	2	83	2	2
54	0	4	69	5	6	84	6	7
55	4	6	70	4	3	85	3	4
56	2	2	71	2	4	86	5	5
57	6	8	72	1	3	87	4	6
58	2	3	73	8	6	88	3	5
59	5	6	74	3	6	89	5	5
60	4	4	75	7	6	90	6	5

ค่าความเชื่อมั่น = 0.76

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/3 และ 1/4 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ ฉบับที่ 1

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	5	4	16	3	3	31	0	1
2	4	4	17	2	2	32	2	1
3	3	3	18	6	6	33	5	5
4	5	6	19	5	6	34	3	4
5	2	1	20	3	4	35	2	3
6	5	6	21	3	2	36	5	5
7	6	6	22	4	4	37	5	4
8	6	7	23	4	5	38	4	4
9	3	4	24	5	5	39	2	2
10	5	5	25	3	3	40	1	2
11	3	4	26	2	3	41	3	4
12	5	4	27	1	2	42	2	3
13	4	5	28	4	5	43	6	6
14	4	4	29	3	3	44	7	6
15	2	3	30	2	3	45	3	3

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	4	5	61	3	5	76	7	7
47	7	7	62	6	6	77	4	5
48	3	3	63	8	8	78	5	5
49	7	8	64	2	3	79	6	6
50	4	5	65	2	2	80	6	8
51	2	3	66	3	16	81	3	3
52	9	10	67	6	6	82	2	4
53	2	4	68	9	9	83	2	3
54	4	5	69	2	4	84	1	2
55	7	7	70	4	5	85	2	4
56	3	3	71	8	7	86	1	2
57	6	6	72	3	3	87	3	4
58	4	6	73	4	4			
59	1	2	74	0	2			
60	4	3	75	2	3			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.83

หมายเหตุ ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/3 และ 1/4 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ ฉบับที่ 1

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	3	3	16	2	5	31	3	3
2	6	5	17	3	3	32	2	4
3	4	4	18	4	4	33	5	4
4	2	2	19	3	4	34	5	6
5	5	6	20	1	2	35	3	2
6	3	4	21	1	1	36	3	3
7	2	2	22	2	3	37	2	3
8	5	5	23	4	4	38	4	5
9	4	4	24	4	4	39	4	5
10	4	4	25	6	6	40	5	5
11	5	6	26	3	3	41	6	6
12	3	2	27	5	5	42	3	3
13	0	1	28	6	6	43	2	3
14	3	3	29	4	4	44	1	1
15	1	3	30	3	2	45	3	4

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	1	2	61	6	5	76	3	5
47	2	3	62	3	6	77	4	4
48	5	5	63	4	5	78	3	3
49	7	7	64	5	4	79	2	3
50	3	3	65	5	4	80	5	6
51	2	4	66	2	13	81	3	4
52	3	13	67	3	3	82	6	6
53	3	3	68	3	3	83	5	5
54	4	5	69	4	5	84	4	4
55	5	4	70	5	5	85	3	4
56	5	3	71	4	4	86	3	3
57	4	4	72	2	3	87	3	3
58	3	2	73	3	3			
59	3	3	74	4	5			
60	2	1	75	1	2			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.83

หมายเหตุ ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/3 และ 1/4 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1

ความรู้ - ความจำ			ความเข้าใจ			การนำไปใช้		
ข้อ	p*	r**	ข้อ	p*	r**	ข้อ	p*	r**
1	.44	.33	2	.65	.71	3	.43	.60
4	.61	.38	5	.59	.69	6	.38	.66
7	.60	.71	8	.64	.82	9	.61	.77
10	.56	.61	11	.59	.64	12	.35	.64
13	.61	.72	14	.63	.87	15	.60	.71
16	.62	.58	17	.59	.82	18	.38	.67
19	.50	.60	20	.58	.78	21	.37	.63
22	.39	.59	23	.32	.62	24	.52	.58
25	.41	.63	26	.61	.57	27	.30	.66
28	.33	.58	29	.63	.59	30	.52	.63
31	.74	.77	32	.29	.54	33	.39	.62
34	.70	.63	35	.32	.61	36	.69	.77

*คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนที่ตอบถูก)

**คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$: (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 2**

(0) ส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมชนิดของสารในการแพร่เข้าออกจากเซลล์คืออะไร

ก. นิวเคลียส ข. ไซโทพลาสซึม

ค. โปรโตพลาสซึม ง. เซลล์เมมเบรน

(00) พืชในข้อใดสร้างอาหารได้น้อย (เมื่อมีขนาดของลำต้นและจำนวนใบเท่ากัน)

ก. ชบา ข. พลูด่าง

ค. ผักบุ้งจีน ง. กะหล่ำปลี

(000) ถ้าต้องการปลูกพืชประเภทที่สามารถนำเมล็ดไปใช้ประโยชน์ต่อควรคัดเลือกพันธุ์พืชที่มีลักษณะเช่นใดมาปลูก

ก. มีรังไข่ใหญ่และมีโอวุลแข็งแรง

ข. มีดอกสมบูรณ์เพศ มีฐานรองดอกใหญ่และมีกลีบดอกที่มีสีฉูดฉาด

ค. มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียแข็งแรง

ง. มีลำต้นแข็งแรงและมีน้ำหวานในลำต้นมาก

---

* (0) วัดความรู้ - ความจำ

(00) วัดความเข้าใจ

(000) วัดการนำไปใช้

** แบบทดสอบชุดนี้อยู่ระหว่างการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้ทดสอบในกรณีอื่น (จึงนำเสนอเป็นตัวอย่างเพียง 3 ข้อ)

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1

ความรู้ - ความจำ					ความเข้าใจ					การนำไปใช้				
ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0
4	1	1	1	1.0	5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0
7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0	9	1	1	1	1.0
10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0
16	1	1	1	1.0	17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0
19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0	21	1	1	1	1.0
22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0
28	1	1	1	1.0	29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0
31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0	33	1	1	1	1.0
34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/ความรู้-ความจำ ฉบับที่ 1 ก

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	6	6	16	3	3	31	3	4
2	3	3	17	3	5	32	3	3
3	5	5	18	6	7	33	4	5
4	4	3	19	3	4	34	6	6
5	3	4	20	2	2	35	3	3
6	3	5	21	1	1	36	3	3
7	3	3	22	0	3	37	4	4
8	2	6	23	3	4	38	5	5
9	3	3	24	6	6	39	6	6
10	1	2	25	5	5	40	4	5
11	5	5	26	3	3	41	5	5
12	4	4	27	4	4	42	4	4
13	4	5	28	5	5	43	5	5
14	4	4	29	4	4	44	4	4
15	4	4	30	5	6	45	3	5

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/ความรู้ - ความจำ ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	3	4	61	3	3	76	3	3
47	3	3	62	2	2	77	2	4
48	4	4	63	5	5	78	3	3
49	3	3	64	5	4	79	3	3
50	2	2	65	4	3	80	6	5
51	3	4	66	5	15	81	3	3
52	5	5	67	2	2	82	2	3
53	3	3	68	3	4	83	1	1
54	6	5	69	3	3	84	6	5
55	3	4	70	2	2	85	3	3
56	7	5	71	5	6	86	5	6
57	3	3	72	5	5	87	4	5
58	3	3	73	4	4	88	4	5
59	2	2	74	4	4	89	1	2
60	1	2	75	3	4			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.82

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/7 และ 1/8 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ ฉบับที่ 2

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	4	2	61	2	4	76	3	2
47	3	3	62	3	3	77	1	1
48	2	2	63	3	3	78	3	4
49	5	5	64	5	5	79	4	4
50	6	6	65	4	4	80	3	3
51	2	3	66	4	15	81	2	2
52	3	13	67	3	3	82	1	3
53	0	1	68	4	5	83	4	4
54	3	3	69	2	4	84	2	3
55	3	4	70	1	3	85	2	2
56	4	7	71	4	4	86	3	3
57	5	5	72	1	0	87	4	4
58	6	6	73	4	4	88	2	2
59	3	3	74	4	5	89	1	3
60	3	4	75	2	3			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.82

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/7 และ 1/8 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ ฉบับที่ 2

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	2	4	61	5	6	76	3	2
47	4	4	62	1	1	77	3	4
48	4	4	63	0	3	78	4	5
49	3	3	64	3	3	79	5	5
50	5	6	65	5	6	80	3	3
51	2	3	66	5	15	81	6	7
52	2	1	67	6	7	82	3	4
53	0	3	68	3	3	83	7	7
54	3	2	69	5	5	84	1	1
55	3	3	70	5	5	85	5	5
56	1	1	71	4	4	86	3	3
57	5	5	72	3	2	87	2	2
58	1	2	73	2	3	88	5	5
59	2	3	74	3	3	89	4	5
60	6	6	75	1	2			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.83

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/7 และ 1/8 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1

ความรู้ - ความจำ			ความเข้าใจ			การนำไปใช้		
ข้อ	p*	r**	ข้อ	p*	r**	ข้อ	p*	r**
1	.48	.71	2	.33	.63	3	.52	.47
4	.45	.26	5	.36	.39	6	.55	.68
7	.38	.66	8	.36	.52	9	.47	.49
10	.30	.34	11	.42	.34	12	.58	.80
13	.61	.70	14	.40	.32	15	.49	.77
16	.35	.52	17	.68	.40	18	.42	.39
19	.61	.58	20	.55	.71	21	.62	.76
22	.30	.33	23	.38	.61	24	.60	.71
25	.68	.71	26	.62	.60	27	.48	.66
28	.39	.35	29	.63	.66	30	.41	.39
31	.50	.55	32	.42	.41	33	.42	.44
34	.45	.44	35	.48	.51	36	.48	.53

*คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนที่ตอบถูก)

**คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$: (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 3**

(0) ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของเซลล์พืชคืออะไร

ก. นิวเคลียส ข. แวคิวโอล

ค. ไซโทพลาสซึม ง. เซลล์เมมเบรน

(00) ถ้าจะปลูกพืชบนดวงจันทร์ สิ่งใดที่ไม่จำเป็นต้องสร้างขึ้นบนดวงจันทร์

ก. คลอโรฟิลล์ ข. ก๊าซออกซิเจน

ค. น้ำ ง. แสงแดด

(000) ถ้าจะขยายพันธุ์กุหลาบที่ตัดดอกขายควรใช้วิธีใด จึงจะได้ผลดี

ก. การตอน ข. การติดตา

ค. การปักชำ ง. การเพาะเมล็ด

---

* (0) วัดความรู้ - ความจำ

(00) วัดความเข้าใจ

(000) วัดการนำไปใช้

** แบบทดสอบชุดนี้อยู่ระหว่างการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้ทดสอบในกรณีอื่น (จึงนำเสนอเป็นตัวอย่างเพียง 3 ข้อ)

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย ฉบับที่ 3

ความรู้ - ความจำ					ความเข้าใจ					การนำไปใช้				
ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0
4	1	1	1	1.0	5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0
7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0	9	1	1	1	1.0
10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0
16	1	1	1	1.0	17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0
19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0	21	1	1	1	1.0
22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0
28	1	1	1	1.0	29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0
31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0	33	1	1	1	1.0
34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/ความรู้-ความจำ ฉบับที่ 1 ก

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	7	4	16	3	3	31	5	4
2	5	3	17	2	2	32	4	5
3	2	2	18	4	4	33	2	4
4	3	3	19	3	4	34	5	5
5	4	4	20	3	3	35	3	4
6	5	5	21	4	5	36	1	1
7	4	4	22	2	2	37	0	3
8	3	2	23	1	1	38	5	6
9	6	6	24	1	3	39	6	6
10	3	3	25	3	4	40	3	3
11	3	3	26	2	2	41	6	6
12	5	4	27	4	4	42	2	2
13	3	3	28	3	4	43	3	3
14	2	4	29	1	1	44	5	6
15	6	8	30	6	7	45	2	4

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/ความรู้ - ความจำ ฉบับที่ 3 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	0	3	61	3	3	76	3	3
47	6	6	62	5	4	77	1	1
48	2	2	63	2	2	78	0	2
49	1	1	64	5	5	79	4	4
50	3	4	65	4	4	80	5	5
51	4	4	66	3	13	81	2	2
52	2	2	67	2	2	82	1	1
53	2	1	68	6	5	83	3	3
54	3	3	69	5	5	84	3	3
55	4	4	70	3	3	85	3	3
56	4	5	71	4	5	86	4	5
57	3	3	72	2	2	87	5	5
58	5	5	73	1	1	88	6	4
59	5	4	74	1	2			
60	3	3	75	6	6			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.83

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/9 และ 1/10 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ ฉบับที่ 2

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	3	3	16	5	3	31	2	2
2	4	4	17	2	2	32	1	1
3	3	2	18	1	1	33	0	3
4	4	4	19	3	4	34	3	3
5	2	0	20	0	1	35	4	4
6	5	6	21	3	4	36	5	5
7	2	2	22	4	4	37	3	4
8	6	6	23	5	5	38	6	6
9	3	3	24	3	3	39	3	3
10	4	4	25	4	4	40	4	4
11	2	2	26	5	5	41	2	2
12	3	4	27	6	7	42	2	2
13	1	1	28	5	6	43	5	5
14	1	3	29	4	4	44	7	6
15	3	4	30	2	2	45	3	4

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/ความเข้าใจ ฉบับที่ 3 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	3	5	61	1	1	76	5	6
47	2	2	62	3	3	77	4	4
48	1	1	63	4	4	78	3	3
49	3	3	64	2	3	79	1	2
50	4	4	65	3	3	80	3	4
51	5	5	66	4	5	81	4	4
52	6	17	67	5	5	82	0	3
53	3	3	68	3	3	83	5	5
54	2	2	69	2	2	84	6	7
55	1	2	70	3	5	85	7	7
56	1	1	71	5	4	86	6	6
57	3	4	72	3	5	87	3	3
58	2	2	73	4	4	88	5	5
59	1	1	74	6	6			
60	2	3	75	3	3			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.83

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/9 และ 1/10 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ ฉบับที่ 3

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	2	2	16	3	3	31	3	2
2	4	6	17	5	5	32	6	6
3	3	2	18	3	4	33	7	7
4	4	4	19	2	3	34	2	3
5	4	4	20	1	1	35	1	1
6	5	5	21	6	7	36	0	3
7	6	7	22	7	7	37	3	3
8	7	7	23	3	3	38	4	4
9	3	3	24	2	2	39	5	5
10	2	3	25	4	5	40	6	7
11	1	3	26	1	2	41	6	7
12	4	4	27	3	3	42	7	7
13	4	3	28	5	5	43	3	3
14	4	5	29	6	6	44	3	4
15	4	4	30	4	4	45	2	2

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบพุทธิพิสัย/การนำไปใช้ ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	0	4	61	3	3	76	6	7
47	3	3	62	3	4	77	3	3
48	3	2	63	4	4	78	3	4
49	4	4	64	3	3	79	2	2
50	3	3	65	2	2	80	1	1
51	2	2	66	5	5	81	0	3
52	5	3	67	6	7	82	3	3
53	3	3	68	3	3	83	5	5
54	7	7	69	7	7	84	4	4
55	2	2	70	3	4	85	3	4
56	1	2	71	3	3	86	2	3
57	3	4	72	2	2	87	3	4
58	2	2	73	3	3	88	4	4
59	1	1	74	4	5			
60	1	2	75	2	2			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.84

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/9 และ 1/10 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัย ฉบับที่ 1

ความรู้ - ความจำ			ความเข้าใจ			การนำไปใช้		
ข้อ	p*	r**	ข้อ	p*	r**	ข้อ	p*	r**
1	.44	.38	2	.30	.39	3	.63	.77
4	.41	.31	5	.42	.35	6	.35	.31
7	.37	.59	8	.45	.43	9	.49	.67
10	.55	.48	11	.54	.47	12	.61	.51
13	.48	.46	14	.36	.56	15	.43	.41
16	.42	.33	17	.40	.26	18	.40	.39
19	.31	.39	20	.46	.39	21	.42	.33
22	.31	.51	23	.31	.51	24	.47	.23
25	.47	.66	26	.47	.65	27	.55	.48
28	.30	.38	29	.33	.34	30	.41	.28
31	.44	.59	32	.46	.56	33	.50	.61
34	.26	.41	35	.26	.40	36	.49	.70

*คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนที่ตอบถูก)

**คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$: (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

ภาคผนวก ข – 3

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ฉบับที่ 1 ก - 1 ข - 2 - 3

ข้อ	ทักษะ
1	การสังเกต
2	การวัด
3	การจำแนกประเภท
4	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส
5	การคำนวณ
6	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7	การลงความเห็นจากข้อมูล
8	การพยากรณ์
9	การตั้งสมมติฐาน
10	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11	การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12	การทดลอง
13	การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบนี้ ดังนี้

การทดสอบ	การทดลองนำร่อง (2535)	การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (2536)
ก่อนเริ่มทดลองสอน	ฉบับที่ 1 ก	ฉบับที่ 1 ข
สิ้นสุดการทดลองสอน	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 2
ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 3

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

คำชี้แจง 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

1. ข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้เมื่อเห็นช้าง
   - ก. มีหางยาว 3 ซม.
   - ข. มีสีดำ
   - ค. มีงวงยาว
   - ง. มีงาทุกตัว
2. อุปกรณ์ในคู่ใดที่ใช้ในการวัดรอบลำต้นของต้นไม้ได้สะดวกที่สุด
   - ก. ไม้บรรทัด ไม้เมตร
   - ข. ตลับเมตร ไม้บรรทัด
   - ค. ไม้เมตร ตลับเมตร
   - ง. เชือก ไม้บรรทัด
3. ในการแบ่งสัตว์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามตารางนี้ใช้เกณฑ์อะไร

กลุ่มที่ 1	ชื่อสัตว์
1	สุนัข นกแก้ว ปลาทอง
2	ช้าง วัว ม้า
3	ปลา ปู กุ้ง

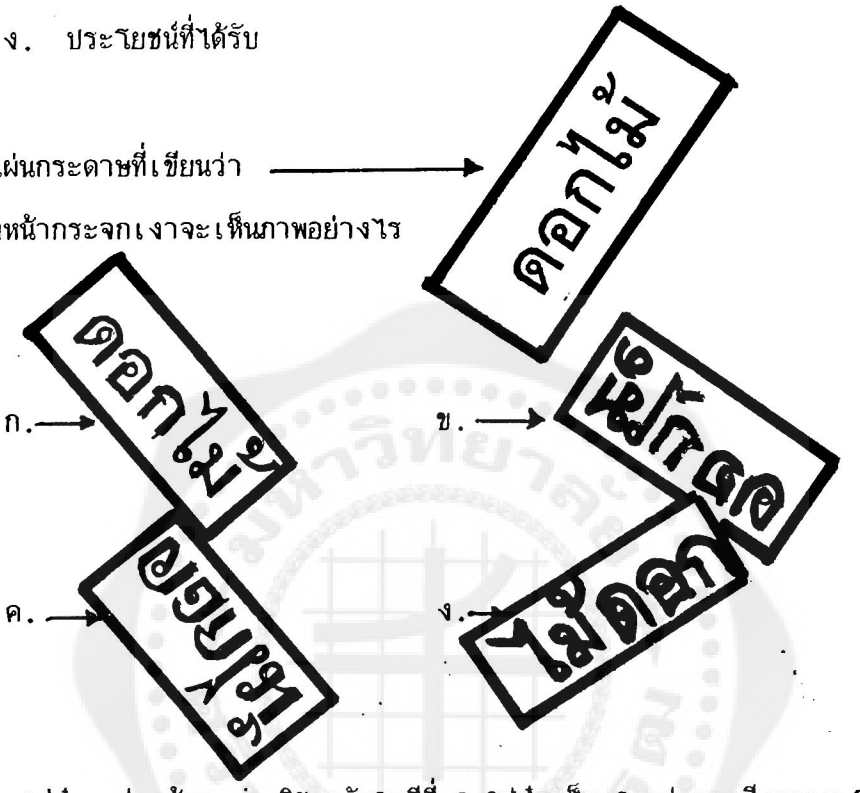
ก. สัตว์บก สัตว์น้ำ

ข. สัตว์เลี้ยง สัตว์ป่า

ค. ที่อยู่อาศัย

ง. ประโยชน์ที่ได้รับ

4. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า → ดอกไม้ ไปวางหน้ากระจกเงาจะเห็นภาพอย่างไร



5. ในปีแรกใส่ปุ๋ยมะม่วงต้นละ 1 กิโลกรัมในปีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเป็น 2 เท่าของปีแรกและในปีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเป็น 2 เท่าของปีที่ 2 ถ้ามีมะม่วง 100 ต้น อยากทราบว่าใส่ปุ๋ยไปทั้งหมดเท่าใด

ก. 200 กิโลกรัม

ข. 400 กิโลกรัม

ค. 500 กิโลกรัม

ง. 700 กิโลกรัม

6. คำทดลองเลี้ยงไก่พันธุ์พื้นเมือง และไก่พันธุ์เล็กฮอร์น ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากันคือ 1.2 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเลี้ยงเท่ากันคือ 45 วัน พบว่าไก่ทั้ง 2 มีการเจริญเติบโตดังนี้ คือ ไก่พันธุ์พื้นเมืองหนัก 2.5 กิโลกรัม ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นหนัก 4 กิโลกรัมจากข้อมูลนี้นักเรียนจะนำเสนอตามรูปแบบใดผู้อ่านจึงจะเข้าใจได้ง่ายที่สุด

ก.

ไก่	เวลา	น้ำหนัก
พื้นเมือง	45	2.5
เล็กฮอร์น	45	4

ข.

ชื่อ	น้ำหนักเริ่มต้นเลี้ยง(กก.)	ระยะเวลา (วัน)	การเจริญเติบโต(กก.)
พื้นเมือง	1.2	45	2.5
เล็กฮอร์น	1.2	45	4

ค.

เลี้ยงไก่ 2 พันธุ์ในเวลา 45 วัน ปรากฏว่าไก่แต่ละชนิดมีน้ำหนักดังนี้
1. ไก่พันธุ์เล็กฮอร์น 4 กิโลกรัม
2. ไก่พันธุ์พื้นเมือง 2.5 กิโลกรัม

ง.

ชื่อ	น้ำหนักเริ่มต้นเลี้ยง (กก.)	เวลาในการเลี้ยง (วัน)	นน.เมื่อเลี้ยงครบ 45 วัน (กก.)
พื้นเมือง	1.2	45	2.5
เล็กฮอร์น	1.2	45	

7. กระทรวงพาณิชย์ประกาศว่า "ขณะนี้ราคาปลาป่นเลี้ยงสัตว์มีราคาสูงขึ้น" เหตุการณ์ที่ว่านี้น่าจะส่งผลต่อการเลี้ยงสัตว์อย่างไร

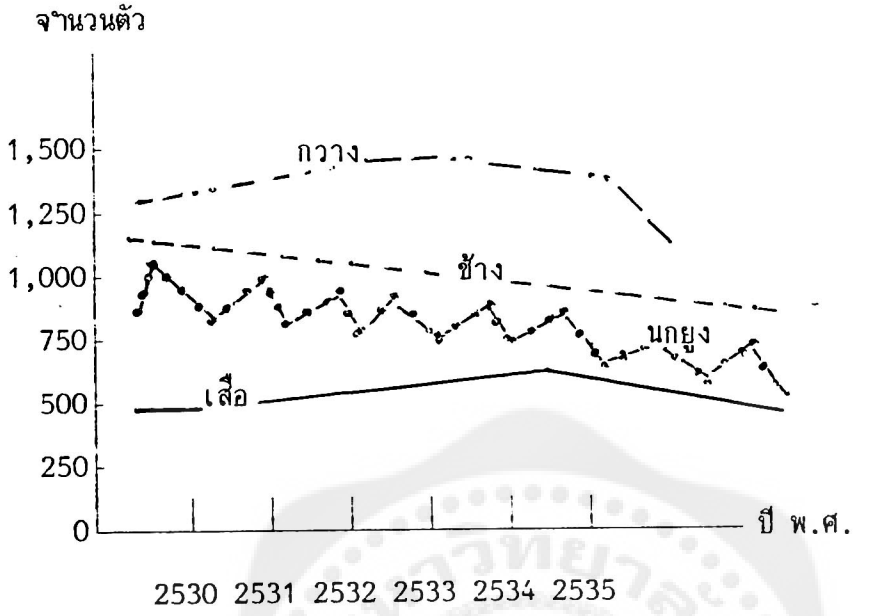
ก. ราคาสัตว์เลี้ยงคงเดิม

ข. ราคาสัตว์เลี้ยงต่ำลง

ค. ราคาสัตว์สูงขึ้น

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

8. ให้นักเรียนดูกราฟแสดงจำนวนสัตว์ป่าระหว่างปี พ.ศ. 2530 - 2535 แล้วตอบคำถาม



สัตว์ป่าชนิดใดที่ควรจะดำเนินการสงวนพันธุ์เป็นการเร่งด่วนที่สุด

ก. เสือ

ข. กวาง

ค. ช้าง

ง. นกยูง

9. ตักน้ำขุ่นมาหนึ่งถังแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนแรกกรองด้วยทรายละเอียด ส่วนที่สองกรองด้วยทรายหยาบ แล้วสังเกตความสะอาดของน้ำ การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด

ก. ทรายหยาบดีกว่าทรายละเอียด

ข. ทรายละเอียดกรองน้ำได้ดีกว่าทรายหยาบ

ค. น้ำซึมผ่านทรายหยาบและทรายละเอียดได้

ง. น้ำซึมผ่านทรายหยาบเร็วกว่าทรายละเอียด

10. จะรู้ได้อย่างไรว่ามีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้น

ก. ตรวจสอบกับสารละลายไอโอดีน

ข. วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ

ค. ศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลและแป้งในใบ

ง. เมื่อนำใบไม้มาต้มในแอลกอฮอล์และหยดไอโอดีนลงไป ใบไม้จะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน

11. ถ้าเราตั้งสมมุติฐานว่า "เนื้อที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืช" ในการทดลองนี้สิ่งที่ไม่ต้องควบคุมคืออะไร

ก. ขนาดของพื้นที่

ข. ปริมาณน้ำที่รด

ค. ความเข้มของแสงแดด

ง. ชนิด ขนาด และอายุของพืช

12. วัสดุ - อุปกรณ์ในข้อใดใช้ทดสอบสมมติฐานว่า "ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้เจริญเติบโตแตกต่างกัน"

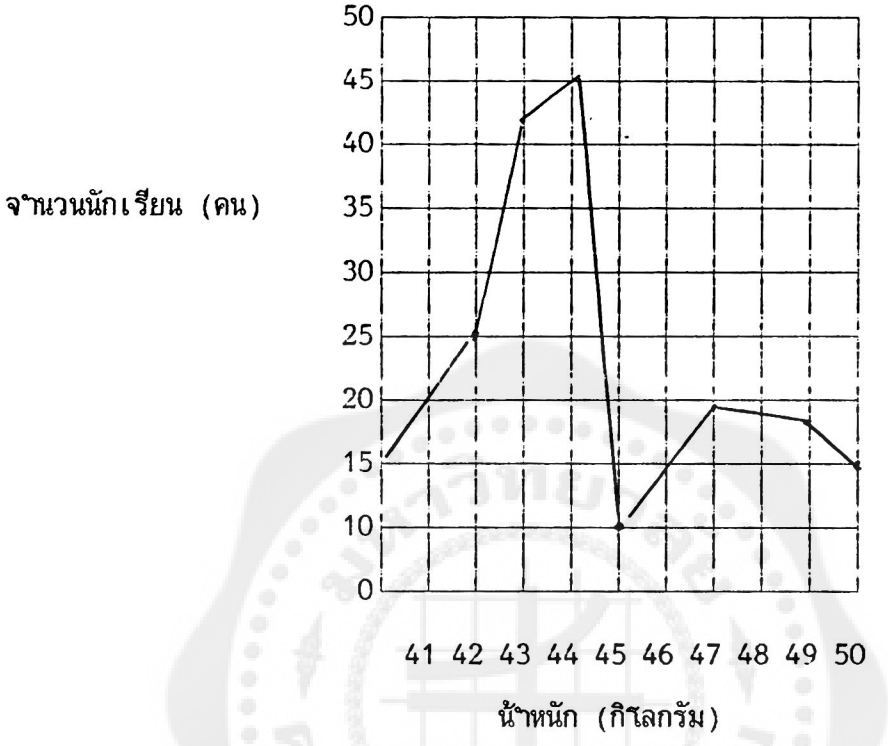
ก. เมล็ดพืช น้ำ ดินต่างชนิดกัน ตะแกรงลวด

ข. ดินต่างชนิดกัน ตะแกรงลวด พืชชนิดเดียวกัน น้ำ

ค. กล่องพลาสติก กระดาษชำระ สำลี กิ่งชบา

ง. ดินต่างชนิดกัน กระป๋องนม พืชชนิดเดียวกัน น้ำ

13. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักเรียนและน้ำหนัก (กิโลกรัม)



ก. น้ำหนักทั้งหมดมี 50 กิโลกรัม

ข. นักเรียนหนัก 42 กิโลกรัม มี 5 คน

ค. นักเรียนหนัก 50 กิโลกรัม มี 5 คน

ง. นักเรียนหนัก 45 กิโลกรัม มี 10 คน

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 ก

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	8	9	16	5	5	31	3	7
2	4	6	17	3	5	32	4	4
3	5	5	18	5	5	33	2	3
4	3	5	19	4	6	34	7	6
5	6	6	20	3	3	35	3	6
6	2	2	21	2	3	36	9	8
7	1	2	22	6	8	37	8	6
8	6	8	23	4	6	38	2	4
9	3	3	24	2	3	39	1	3
10	2	5	25	2	2	40	3	4
11	0	2	26	3	4	41	2	4
12	4	6	27	0	2	42	2	2
13	1	1	28	1	3	43	4	3
14	5	6	29	2	6	44	0	1
15	4	4	30	5	5	45	5	6

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	8	9	61	4	5	76	3	6
47	4	6	62	7	8	77	7	6
48	5	5	63	3	3	78	8	8
49	3	5	64	8	7	79	2	3
50	6	6	65	4	5	80	1	1
51	2	2	66	9	10	81	5	6
52	1	2	67	2	2	82	6	5
53	6	8	68	4	2	83	9	9
54	3	3	69	1	2	84	8	7
55	2	5	70	4	6	85	4	5
56	0	2	71	6	6	86	2	4
57	4	6	72	3	3	87	6	6
58	1	1	73	7	7			
59	5	6	74	4	5			
60	4	4	75	2	3			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.81

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/3 และ 1/4 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

ข้อ	p*	r**
1	.51	.60
2	.63	.73
3	.58	.78
4	.54	.60
5	.52	.61
6	.51	.60
7	.59	.48
8	.53	.56
9	.50	.54
10	.53	.55
11	.53	.66
12	.61	.48
13	.38	.53

*คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

**คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$: (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

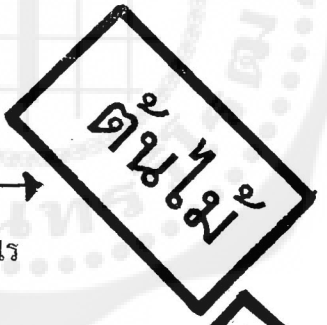
แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ข

<u>คำชี้แจง</u> 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

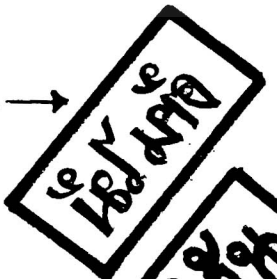
2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

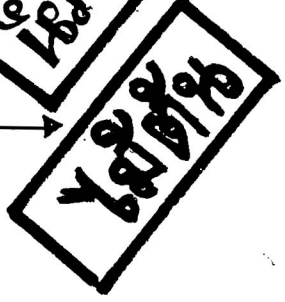
4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

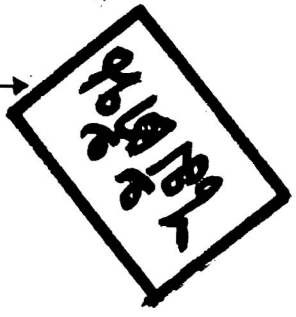
1. เมื่อใส่ด่างทับทิม 4 - 5 เกล็ด ลงในแก้วน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
   ก. น้ำในแก้วไม่มีเชื้อโรคแล้ว
   ข. มีน้ำเกาะอยู่ข้างแก้ว
   ค. ระดับน้ำสูงขึ้นกว่าเดิมเล็กน้อย
   ง. น้ำในแก้วจะเปลี่ยนแปลง
2. วิธีการใดที่เหมาะและง่ายที่สุดที่จะทดสอบว่า ไก่ 2 ตัว มีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่
   ก. วัดขนาดของไก่ทั้ง 2 ตัว นำมาเปรียบเทียบกัน
   ข. นำไก่ 2 ตัว ไปคำนวณหาค่าความหนาแน่นนำเปรียบกัน
   ค. นำไก่ 2 ตัว ไปชั่งแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
   ง. นำไก่ 2 ตัว ไปแทนที่น้ำนำน้ำที่ไหลออกมาเปรียบเทียบกัน
3. มะเขือ แตงโม มังคุด อยู่ในพวกเดียวกันใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่ง
   ก. ขนาด
   ข. รูปร่าง
   ค. ลักษณะลำต้น
   ง. ลักษณะนำไปใช้
4. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า → 

   ไปส่องหน้ากระจกเงาจะเห็นเป็นภาพอย่างไร

ก. → 

ข. → 

ค. → 

ง. → 

5. มีกุหลาบสีแดง 50 ต้น ต่อมาปลูกกุหลาบสีชมพู 3 เท่าของกุหลาบสีแดงเมื่อกุหลาบสีแดงเริ่มออกดอก ปลูกกุหลาบสีเหลืองครึ่งหนึ่งของกุหลาบสีชมพูอยากทราบว่ามีกุหลาบทั้งหมดเท่าใด

   ก. 150 ต้น

   ข. 225 ต้น

   ค. 300 ต้น

   ง. 425 ต้น

6. จากข้อมูลต่อไปนี้ นักเรียนจะนำเสนอตามรูปแบบใดจึงจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายที่สุด "ผีเสื้อโตเต็มที่แล้วจะออกไข่ภายใน 2 - 3 วัน ผีเสื้อเจริญมากจากดักแด้ซึ่งใช้เวลา 7 - 13 วัน และหนอนได้มาจากไข่ซึ่งใช้เวลา 4 วัน ส่วนดักแด้ได้มาจากตัวหนอนใช้เวลา 35 - 42 วัน ชีวิตของผีเสื้อจะวนอยู่อย่างนี้"

   ก. 1. ผีเสื้อโตเต็มที่แล้วจะออกมาจากไข่ภายใน 2 - 3 วัน

      2. จากไข่ไปเป็นหนอนใช้เวลา 4 วัน

      3. จากหนอนไปเป็นดักแด้ใช้เวลา 35 - 42 วัน

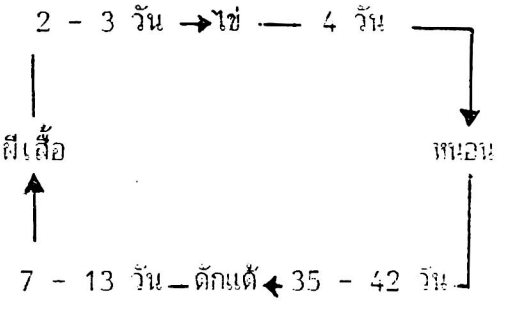
      4. จากดักแด้กลายเป็นผีเสื้อใช้เวลา 7 - 13 วัน

   ข. ไข่ ---------> หนอน ---------> ดักแด้ ---------> ผีเสื้อ

   ค.

ผีเสื้อ	ไข่
ดักแด้	หนอน

   ง.



7. สิ่งใดเป็นสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองเน่าเสีย

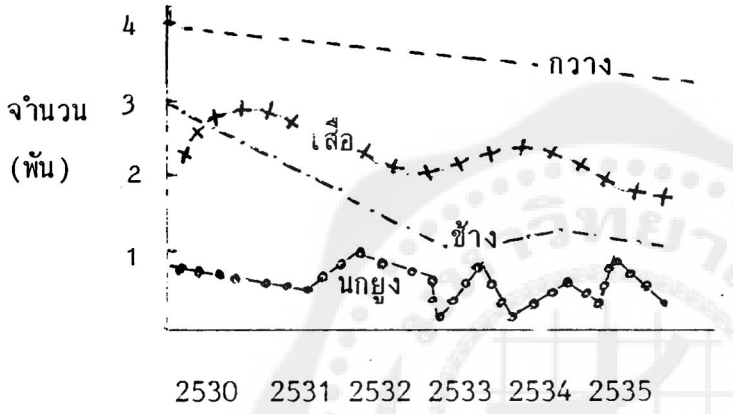
   ก. การทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง

   ข. โรงงานอุตสาหกรรม

   ค. ผักตบชวา

   ง. น้ำทิ้งจากบ้านเรือน

8. ให้นักเรียนดูรูปกราฟแสดงจำนวนสัตว์ป่าระหว่างปี พ.ศ.2530 - 2535 แล้วตอบคำถามข้อ



นักเรียนคิดว่าอีก 10 ปีข้างหน้า สัตว์ป่าชนิดใด จะมีมากที่สุด

   ก. กวาง

   ข. เสือ

   ค. ช้าง

   ง. นกยูง

9. ทดลองปลูกมะเขือเทศสองแปลง แปลงหนึ่งรดด้วยน้ำจากถังส้วม อีกแปลงหนึ่งรดด้วยน้ำธรรมดา สังเกตการเจริญเติบโตของทั้งสองแปลง ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

   ก. น้ำจากถังส้วมทำให้ดินดีกว่าน้ำธรรมดา

   ข. น้ำจากถังส้วมและน้ำมีความจำเป็นต่อพืช

   ค. น้ำจากถังส้วมทำให้พืชงอกงามดีกว่าน้ำธรรมดา

   ง. พืชที่รดด้วยน้ำจากถังส้วมราคาดีกว่าพืชที่รดด้วยน้ำธรรมดา

10. จะรู้ได้อย่างไรว่ามีการปฏิสนธิเกิดขึ้น

ก. ประจำเดือนขาดหายไป ครรภ์ขยายโตขึ้น

ข. เกิดการตั้งครรภ์ในเพศหญิง

ค. นิวเคลียสของไข่รวมตัวกับนิวเคลียสของอสุจิ

ง. เกิดชีวิตใหม่จากการรวมตัวของอสุจิกับไข่

11. ใส่สารละลายผงซักฟอกที่มีความเข้มข้นต่างกันลงในกล่องพลาสติก เบอร์ 1 แต่ละกล่องตามลำดับ ใส่แทน 10 ต้น ลงในแต่ละกล่องตั้งทิ้งไว้ให้ถูกแสง สังเกตลักษณะและนับจำนวนของแหนทุกสองวันจนครบ 10 วัน การทดลองดังกล่าวข้อใดคือตัวแปรต้น

ก. แหน

ข. กล่องพลาสติก

ค. สารละลายผงซักฟอก

ง. การเปลี่ยนแปลงของแหน

12. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อหาจุดเดือดของน้ำ

ก. ปิเปต

ข. หลอดฉีดยา

ค. ตะแกรงลวด

ง. เทอร์โมมิเตอร์

13. ตารางแสดงชนิดของอาหารสัตว์ที่บริโภค

ชนิดของสัตว์	อาหารที่บริโภค
ควาย	พืช
กระต่าย	พืช
สิงโต	สัตว์
หมูป่า	พืชและสัตว์
นก	พืชและสัตว์
แมว	สัตว์
จระเข้	สัตว์

ข้อมูลที่ได้จะลงข้อสรุปว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. นกและแมวกินแต่สัตว์ก็มีชีวิตอยู่ได้

ข. วัว ควาย เป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร

ค. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชและสัตว์

ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะกินเฉพาะพืช แต่สัตว์เลื้อยคลานจะกินเฉพาะสัตว์ และสัตว์ปีกกินทั้งพืชและสัตว์

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 ข

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ข

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	5	5	16	2	4	31	7	6
2	8	8	17	6	5	32	9	9
3	9	9	18	3	3	33	1	4
4	3	4	19	0	2	34	6	6
5	1	3	20	3	4	35	3	4
6	4	5	21	4	4	36	8	9
7	6	5	22	5	4	37	9	8
8	8	7	23	0	1	38	8	8
9	2	4	24	6	6	39	1	3
10	3	2	25	1	1	40	1	2
11	1	2	26	3	4	41	4	5
12	0	2	27	2	2	42	6	5
13	5	4	28	2	3	43	3	4
14	5	6	29	3	3	44	5	6
15	3	5	30	1	1	45	2	4

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ข

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	4	4	61	8	7	76	7	6
47	3	4	62	1	2	77	3	4
48	5	6	63	7	9	78	9	9
49	0	2	64	2	3	79	5	7
50	6	7	65	6	6	80	2	2
51	7	6	66	5	5	81	0	1
52	2	3	67	3	4	82	4	5
53	2	3	68	5	6	83	1	0
54	4	4	69	4	6	84	5	6
55	5	5	70	4	4	85	9	8
56	6	6	71	6	6	86	3	3
57	3	4	72	3	5			
58	4	5	73	2	4			
59	0	2	74	7	8			
60	2	3	75	5	5			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.90

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

ข้อ	p*	r**
1	.51	.65
2	.38	.50
3	.33	.71
4	.35	.56
5	.63	.47
6	.55	.66
7	.52	.58
8	.50	.50
9	.54	.57
10	.58	.44
11	.49	.66
12	.54	.62
13	.61	.73

**คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

***คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$; (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

<u>คำชี้แจง</u> 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

1. ข้อใดเป็นผลของการสังเกต

   ก. มะนาวมีวิตามินซีมาก

   ข. รามีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และโทษ

   ค. ดอกไม้มีทั้งดอกสมบูรณ์เพศและไม่สมบูรณ์เพศ

   ง. เห็ดชนิดนี้มีรูปร่างคล้ายร่ม จับดูรู้สึกนุ่ม

2. หน่วยการวัดในข้อใดที่แตกต่างจากพวก

   ก. ความสูงของต้นไม้

   ข. ความยาวกิ่งไม้

   ค. ความกว้างลำต้นไม้

   ง. ความหนาของใบไม้

3. ดอกมะลิ ดอกพุด ดอกรัก และดอกจำปีเป็นดอกไม้พวกเดียวกัน การแบ่งนี้ใช้เกณฑ์อะไร

   ก. ส่วนประกอบของดอก

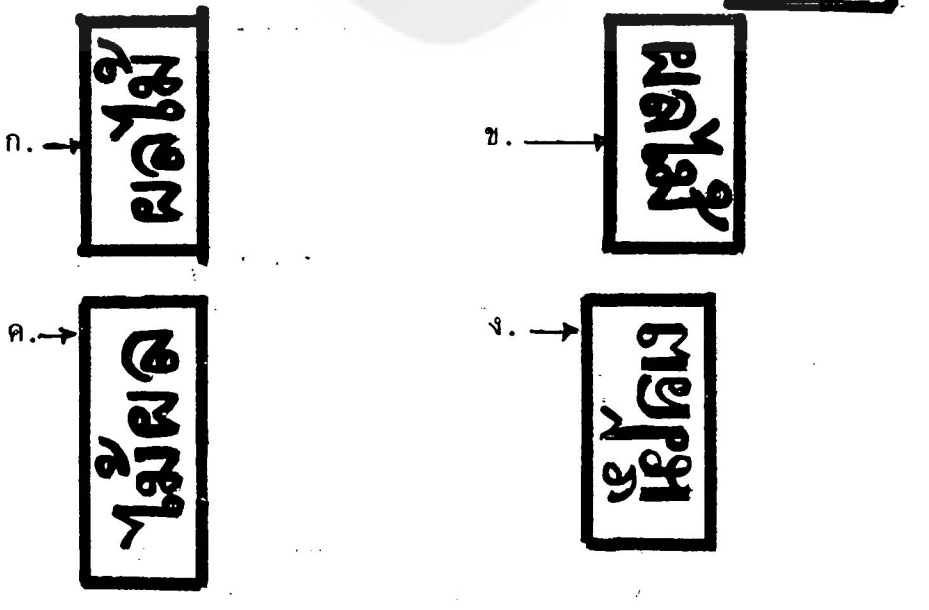
   ข. กลิ่นของดอกไม้

   ค. ประโยชน์ที่ได้รับ

   ง. รูปร่าง

4. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า → ผลไม้

   ไปส่องหน้ากระจกเงาจะเห็นเป็นภาพอย่างไร



5. ป่าแห่งหนึ่งมีเนื้อที่ 800 ไร่ ในปีแรกชาวบ้านบุกรุกเข้าไปทำไร่ 300 ไร่ ปีต่อมาถูกไฟป่าไหม้อีกครึ่งหนึ่งของป่าที่เหลืออยู่ และเมื่อต้นปีนายทุนบุกรุกเข้าไปทำสวนเกษตรอีก 50 ไร่ ในปัจจุบันจะยังเหลือพื้นที่ป่าเท่าใด

   ก. 100 ไร่

   ข. 150 ไร่

   ค. 200 ไร่

   ง. 250 ไร่

6. ชาวประมงออกทะเลไปจับปลาเป็นเวลา 7 วัน ได้ปลากลับมาดังนี้ ปลาทู 15 กิโลกรัม ปลาหมึก 25 กิโลกรัม ปลาอินทรี 10 กิโลกรัม จากข้อมูลนี้ควรเขียนตารางรูปใด จึงจะอ่านเข้าใจง่าย

ก.

ปลา	น้ำหนัก
ปลาทู	15
ปลาหมึก	25
ปลาอินทรี	10

ข.

น้ำหนัก	ปลา
15	ทู
25	หมึก
10	อินทรี

ค.

ชนิดของปลา	จำนวน (กก.)
ปลาทู	15
ปลาหมึก	25
ปลาอินทรี	10

ง.

ปลาทู	ปลาหมึก	ปลาอินทรี
15	25	10

7. ชนิดใดใช้ปรุงอาหารได้หลายอย่าง รับประทานได้ทั้งสุกและดิบ มีวิตามินมาก

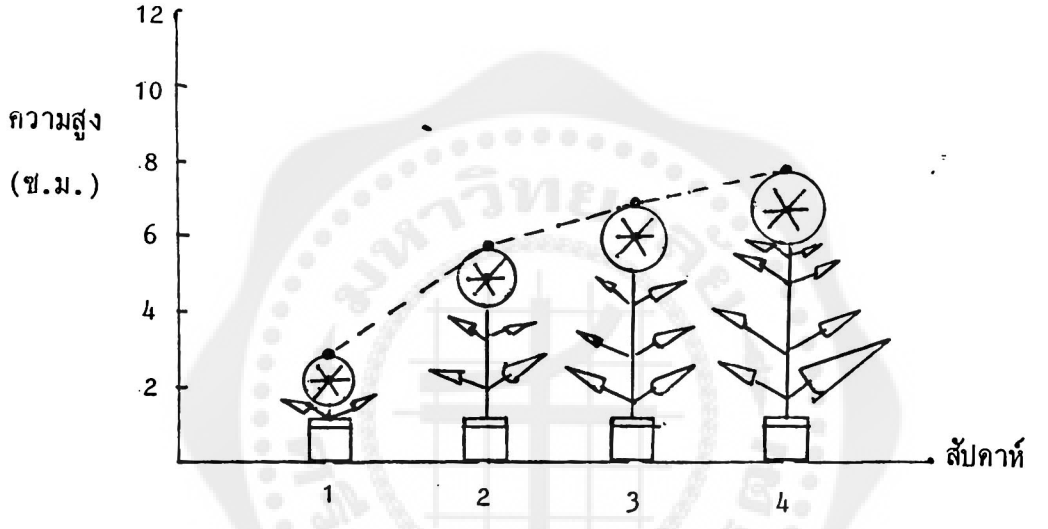
   ก. มะพร้าว

   ข. มะละกอ

   ค. มะนาว

   ง. มะขามเทศ

8. จากการปลูกดาวเรืองในกระถางและวัดความสูงระยะเวลาต่าง ๆ ดังรูป



ถ้าปลูกดาวเรืองนาน 5 สัปดาห์ ดาวเรืองจะสูงเท่าไร

   ก. 6.5 ซม.

   ข. 7.0 ซม.

   ค. 7.5 ซม.

   ง. 8.0 ซม.

9. มารินดาเอาสบู่ ก. ล้างแก้มข้างซ้าย และเอาสบู่ ข. ล้างแก้มข้างขวา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการถนอมผิวหน้าของสบู่ทั้งสองชนิด สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด

   ก. สบู่ ก. มีฟองมากกว่าสบู่ ข.

   ข. สบู่ ก. ใช้ประหยัดกว่าสบู่ ข.

   ค. สบู่ ก. มีสารพิษมากกว่าสบู่ ข.

   ง. สบู่ ก. ทำให้ผิวเนียนกว่าสบู่ ข.

10. สิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน "การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม" ในที่นี้หมายถึงอะไร

ก. มนุษย์ทำสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การอยู่อาศัย

ข. ค้างคาวเพิ่มอวัยวะบางอย่างเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

ค. ลูกอ๊อดลดหน้าที่ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตลง เช่นหางหดหายไป

ง. จิ้งจกสีตัวเข้มจะมีสีตัวจางลงเมื่อจับลงเลี้ยงในกล่องเลี้ยงสีขาว

11. ปลูกหญ้าเป็นแถวยาวและแถวขวางลงในกระบะไม้อย่างละกระบะ ทิ้งไว้ 4 สัปดาห์ รดน้ำทุกวัน วางกระบะทั้งสองให้เอียงเป็นมุมเท่า ๆ กัน รดน้ำปริมาณเท่ากันทั้ง 2 กระบะ แล้วหาภาชนะมารองรับน้ำที่ไหลลงมาเป็นเวลา 2 นาที ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรตาม

ก. ปริมาณน้ำที่รด

ข. ภาชนะที่รองรับน้ำ

ค. ปริมาณดินและน้ำที่ไหล

ง. การวางกระบะเป็นมุมต่าง ๆ กัน

12. การทดลองเพื่อหาปริมาณการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ ณ อุณหภูมิห้องควรเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใดจึงเหมาะสม

ก. หลอดทดลอง สาร น้ำ ปีกเกอร์ ช้อนตักสาร

ข. สาร น้ำ หลอดทดลอง ช้อนตักสาร หลอดฉีดยา

ค. สาร บีกเกอร์ แอลกอฮอล์ หลอดทดลอง ช้อนตักสาร

ง. ตะเกียงแอลกอฮอล์ สาร น้ำ หลอดทดลอง ช้อนตักสาร

13. จากการทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจของสัตว์ชนิดหนึ่ง ในพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ต่อนาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
กระโดด	97
วิ่งช้า ๆ	93
วิ่งเร็ว ๆ	102

ใช้ข้อมูลตอบคำถามต่อไปนี้

ขณะที่สัตว์นอนหลับ หัวใจจะเต้นครบ 75 ครั้ง ต้องใช้เวลาเท่าไร

ก. 1 นาที

ข. 5 นาที

ค. 10 นาที

ง. 20 นาที

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เภษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	2	2	16	4	5	31	5	4
2	5	4	17	6	7	32	3	2
3	3	5	18	8	8	33	2	3
4	7	6	19	3	3	34	6	8
5	6	8	20	2	4	35	3	2
6	0	2	21	7	9	36	7	9
7	4	5	22	9	8	37	4	4
8	3	4	23	0	2	38	9	8
9	7	6	24	5	5	39	5	6
10	7	7	25	4	5	40	1	4
11	6	7	26	4	4	41	3	4
12	3	4	27	4	6	42	6	5
13	5	6	28	3	3	43	4	5
14	2	3	29	1	2	44	8	7
15	6	6	30	6	5	45	2	5

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	9	9	61	5	4	76	3	4
47	7	9	62	2	4	77	8	8
48	3	5	63	1	3	78	2	3
49	2	3	64	4	3	79	5	4
50	5	4	65	6	7	80	4	5
51	4	3	66	3	2	81	1	2
52	7	6	67	7	8	82	0	2
53	3	4	68	2	1	83	4	5
54	0	4	69	3	6	84	7	7
55	2	3	70	5	6	85	6	5
56	5	5	71	0	3	86	3	4
57	3	2	72	6	5	87	8	9
58	8	9	73	2	3	88	2	3
59	4	3	74	4	5	89	1	2
60	6	7	75	7	6	90	5	5

ค่าความเชื่อมั่น = 0.85

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/7 และ 1/8 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

ข้อ	p*	r**
1	.41	.33
2	.69	.40
3	.58	.74
4	.36	.60
5	.61	.59
6	.64	.68
7	.41	.43
8	.49	.52
9	.53	.45
10	.56	.69
11	.48	.47
12	.58	.79
13	.51	.75

**คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

***คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$; (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3

<u>คำชี้แจง</u> 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเต็ม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

1. ผลไม้ในข้อใดเรียงตามขนาดเล็กไปหาขนาดใหญ่ได้ถูกต้อง
   - ก. ส้มเขียวหวาน ลำไย มะละกอ
   - ข. มะละกอ ลำไย ส้มเขียวหวาน
   - ค. ลำไย มะละกอ ส้มเขียวหวาน
   - ง. ลำไย ส้มเขียวหวาน มะละกอ
2. การวัดในข้อใดที่ใช้เครื่องมือในการวัดชนิดเดียวกัน
   - ก. ส่วนสูงกับน้ำหนักของต้นถั่ว
   - ข. ส่วนสูงกับความยาวต้นถั่ว
   - ค. น้ำหนักกับความยาวของต้นถั่ว
   - ง. ถูกทุกข้อ

3. สมศรีแบ่งดอกไม้ต่อไปนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม สมศรีใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่ง

กลุ่มที่	กลุ่มที่
ดอกชบา	ดอกมะละกอ
ดอกกุหลาบ	ดอกฟักทอง
ดอกพู่ระหง	ดอกข้าวโพด

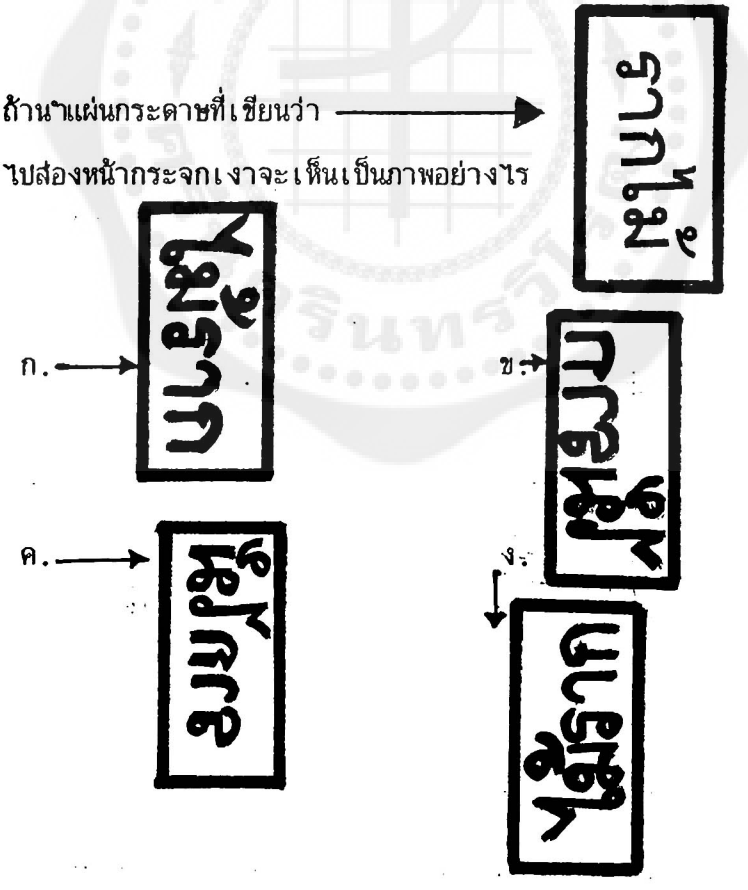
ก. รูปร่าง

ข. ขนาด

ค. ส่วนประกอบของดอก

ง. ชนิดของลำต้น

4. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า → ไปส่องหน้ากระจกเงาจะเห็นเป็นภาพอย่างไร



5. เมล็ดข้าวโพดราคากิโลกรัมละ 30 บาท เมล็ดละหุ่งแพงกว่าเมล็ดข้าวโพดกิโลกรัมละ 15 บาท และเมล็ดแตงโมราคาเป็น 3 เท่า ของเมล็ดข้าวโพด ถ้าซื้อเมล็ดพันธุ์ของพืชทั้ง 3 ชนิด มาชนิดละ 2 กิโลกรัม จะต้องใช้เงินเท่าใด

ก. 180 บาท

ข. 240 บาท

ค. 270 บาท

ง. 330 บาท

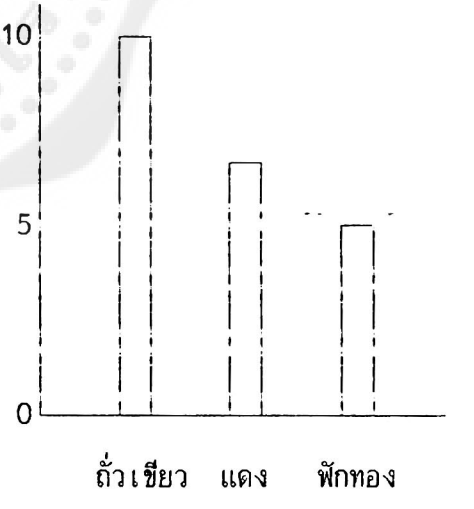
6. แดงทดลองปลูก ถั่วเขียว แดง ฟักทอง แล้วสังเกตและจดบันทึกการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 3 ชนิดดังนี้

"ในการปลูกถั่วเขียว แดง ฟักทอง ใช้เวลา 10 วัน ปรากฏว่าถั่วเขียวสูง 8 ซม. แดง 6 ซม. ฟักทอง 5 ซม. ข้อใดที่ทำให้ทราบและเข้าใจข้อมูลจากการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 3 ชนิด ได้ดีที่สุด

ก.

พืช	เวลาที่ปลูก (วัน)	ส่วนสูง
ปลาทู	15	8
ปลาหมึก	25	6
ปลาอินทรีย์	10	5

ข. แสดงการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้เวลาปลูกเท่ากัน



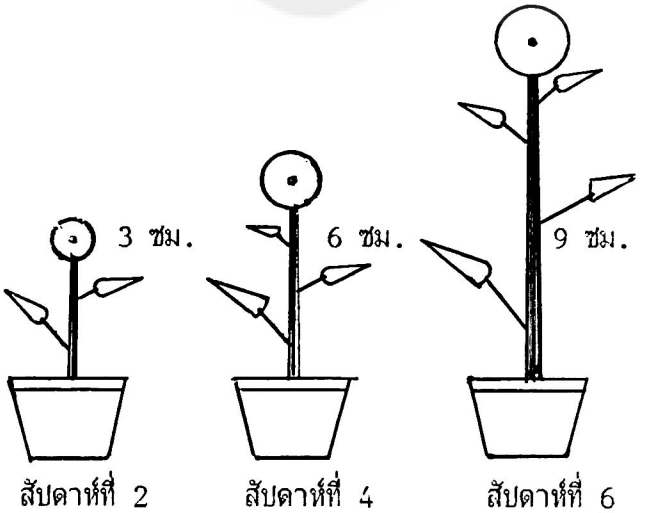
ค.

พืชที่ใช้เวลาปลูกเท่ากัน	ส่วนสูง (ซม.)
ถั่วเขียว	8
แดง	6
ฟักทอง	5

ง.

การปลูกพืชในเวลา 10 วัน ปรากฏว่าพืชแต่ละชนิดมีความสูงดังนี้
1. ถั่วเขียว สูง 8 ซม. 2. แดง สูง 6 ซม. 3. ฟักทอง สูง 5 ซม.

7. นายพรานผู้หนึ่งได้ยินเสือได้รับบาดเจ็บสาหัสและวิ่งเข้าไปในป่า ในที่สุดเสือตัวนั้นทนพิษบาดแผลไม่ไหวถึงแก่ความตาย อยากทราบว่า 1 เดือน ต่อมาซากของสัตว์ป่านี้จะเป็นอย่างไร
   ก. เน่าเปื่อย
   ข. เป็นอาหารของสัตว์ป่า
   ค. แผลของเสือนั้นหายเป็นปกติ
   ง. เสือเหลือแต่กระดูก
8. จากการทดลองปลูกดาวเรืองในกระถาง และวัดความสูงระยะเวลาต่าง ๆ ดังรูปให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



ถ้าต้นดาวเรืองสูง 12 ซม. จะต้องปลูกนานเท่าไร

ก. 7 สัปดาห์

ข. 8 สัปดาห์

ค. 9 สัปดาห์

ง. 10 สัปดาห์

9. นำลูกไก่ที่มีความสมบูรณ์เหมือนกันจำนวน 40 ตัว นำมาแบ่งเป็นสองพวก พวกแรกให้กินข้าวเปลือก พวกที่สองให้กินอาหารสำเร็จรูป โดยให้ทั้งสองพวกอยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน นักเรียนควรตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ว่าอย่างไร

ก. อาหารสำเร็จรูปราคาแพงกว่าข้าวเปลือก

ข. ไก่ชอบกินข้าวเปลือกมากกว่าอาหารสำเร็จรูป

ค. ไก่ที่กินอาหารสำเร็จรูปโตเร็วกว่าไก่ที่กินข้าวเปลือก

ง. ข้าวเปลือกและอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารของไก่

10. จากคำพูดที่ว่าประเทศไทยจะกลายเป็นทะเลทราย ถ้ายังไม่มีการอนุรักษ์ป่าไม้ "การอนุรักษ์ป่าไม้" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร

ก. การบำรุงรักษาป่าในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ

ข. การดูแลรักษาป่าไม้ไว้โดยไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์

ค. การประกาศเขตป่าไม้ไว้โดยไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์

ง. การปลูกป่า ประกาศเขตพื้นที่ป่าไม้และออกกฎหมายควบคุมการใช้อย่างรุนแรง

11. ใส่ตัวอย่างดิน 3 ชนิด คือ ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดละหลอด อย่างละประมาณครึ่งหลอดแล้วรินลงในดิน เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ จุ่มกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ลงไปหลอดละ 1 ชิ้น เทียบสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์กับแถบสีแสดงค่า PH ข้อใดต่อไปนี้คือตัวแปรต้น

ก. น้ำ

ข. ค่า pH

ค. ชนิดของดิน

ง. กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

12. วัสดุ - อุปกรณ์ในข้อใด ใช้วัดความจุอากาศของปอด

ก. อ่างน้ำ ขวดแก้ว สายยาง น้ำ

ข. กล่องพลาสติก สาลี น้ำ ตะแกรงลวด

ค. ปีกเกอร์ หลอดน้ำกาซ กรด คัลเซียมคาร์บอเนต

ง. หลอดกาแฟ สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์

13.

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
แมว	สัตว์บก
นก	สัตว์บก
กวาง	สัตว์บก
ปู	สัตว์น้ำ
ปลาหมึก	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

ก. แมว นก กวางจัดเป็นสัตว์บก

ข. กบและคางคกอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ

ค. แหล่งที่อยู่ของสัตว์มีสองแหล่งคือบนบกและในน้ำ

ง. สัตว์แบ่งเป็น 3 พวก คือ สัตว์บก สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 3

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	5	6	16	4	6	31	2	3
2	5	4	17	4	5	32	0	0
3	4	5	18	8	9	33	1	3
4	7	7	19	2	4	34	5	4
5	6	7	20	6	7	35	7	8
6	2	3	21	0	2	36	3	5
7	1	4	22	9	9	37	4	7
8	8	8	23	3	2	38	6	7
9	3	3	24	1	3	39	3	4
10	2	3	25	2	4	40	2	3
11	0	2	26	7	6	41	5	4
12	6	7	27	5	6	42	0	1
13	6	4	28	3	4	43	7	9
14	7	8	29	3	3	44	2	3
15	3	5	30	4	5	45	1	0

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	4	4	61	6	7	76	8	8
47	6	5	62	3	5	77	1	3
48	3	5	63	1	0	78	4	5
49	1	4	64	7	8	79	6	6
50	8	8	65	3	4	80	7	8
51	2	5	66	6	7	81	3	4
52	7	8	67	6	6	82	2	4
53	6	5	68	4	6	83	0	1
54	5	6	69	3	5	84	6	7
55	9	9	70	5	5	85	3	5
56	3	4	71	7	6	86	5	7
57	2	4	72	5	6	87	4	5
58	0	3	73	3	4	88	7	9
59	3	4	74	3	3			
60	5	6	75	4	5			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.89

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/9 และ 1/10 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

ข้อ	p*	r**
1	.44	.39
2	.40	.34
3	.38	.50
4	.49	.72
5	.37	.39
6	.33	.63
7	.40	.43
8	.53	.59
9	.39	.33
10	.67	.75
11	.31	.38
12	.60	.57
13	.34	.52

**คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

***คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$; (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

ภาคผนวก ข – 4

แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาสตร์ ฉบับที่ 1 ก - 1 ข - 2 - 3

ด้านความซื่อสัตย์ (ข้อ 1, 2, 3)	ด้านความใจกว้าง (ข้อ 10, 11, 12)
ด้านความมีเหตุผล (ข้อ 4, 5, 6)	ด้านความกระตือรือร้น (ข้อ 13, 14, 15)
ด้านความละเอียดถี่ถ้วน (ข้อ 7, 8, 9)	ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ข้อ 16, 17, 18)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบดังนี้

การทดสอบ	การทดลองนำร่อง (2535)	การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (2536)
ก่อนเริ่มทดลองสอน	ฉบับที่ 1 ก	ฉบับที่ 1 ข
สิ้นสุดการทดลองสอน	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 2
ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 3

แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

คำชี้แจง 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกากาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

สถานการณ์ที่ 1

ในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า "หนูมีชีวิตยืนยาวกว่ากระต่ายเมื่ออดน้ำ" ปรากฏว่าผลการทดลองกระต่ายตายในวันที่เจ็ด พอถึงวันที่สิบสามหนูถึงตาย

ด.ช.ทุเรียน รายงานผลการทดลองว่า สัตว์ส่วนใหญ่ถ้าขาดน้ำจะตายภายในเวลาไม่เกินสิบสามวัน

ด.ญ.มะลิ รายงานผลการทดลองว่า หนูจะมีชีวิตอยู่ได้นานกว่ากระต่าย ถ้าให้อดน้ำในเวลาเดียวกัน

ส่วน ด.ญ.ชบา รายงานผลการทดลองว่า สัตว์ที่มีรูปร่างใหญ่โตจะอดน้ำได้น้อยกว่าสัตว์ที่มีรูปร่างขนาดเล็ก

1. นักเรียนเห็นด้วยกับการรายงานผลการทดลอง ด.ช.ทุเรียน หรือไม่
   - ก. เห็นด้วย
   - ข. ไม่เห็นด้วย
   - ค. ไม่แน่ใจ
2. ถ้านักเรียนต้องรายงานผลการทดลองนี้ นักเรียนจะเลือกใช้ผลการทดลองของใคร
   - ก. ด.ช.ทุเรียน
   - ข. ด.ญ.มะลิ
   - ค. ใช้ของใครก็ได้เพราะถูกทุกคน
3. ถ้านักเรียนอยู่ในกลุ่มการทดลองนี้นักเรียนจะทำอย่างไร
   - ก. สนับสนุนรายงานผลการทดลองของ ด.ช.ทุเรียน เพราะครอบคลุมชนิดของสัตว์ได้ดี
   - ข. สนับสนุนรายงานผลการทดลองของ ด.ญ.มะลิ เพราะอยู่ในขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
   - ค. สนับสนุนรายงานผลการทดลองของทุกคน เพราะมีความถูกต้องทั้งสิ้น

สถานการณ์ที่ 2

ด.ช.เงาะ สังเกตเห็นบ่อน้ำทิ้งข้างบ้านของเขามีผักตบชวาขึ้นอยู่หนาแน่น ส่วนบ่อน้ำทิ้งของบ้าน ด.ญ.กุหลาบ ไม่มีผักตบขึ้นอยู่เลย และ ด.ช.เงาะ ยังพบอีกว่า บ่อที่บ้านของ ด.ญ.กุหลาบ น้ำเน่ามีกลิ่นเหม็นส่วนบ่อน้ำที่บ้านเขาค่อนข้างใสและกลิ่นเหม็นน้อยกว่า ทั้ง ๆ ที่เป็นบ่อขนาดเท่า ๆ กัน ด.ช.เงาะ แนะนำ ด.ญ.กุหลาบ ทดลองนำผักตบชวาไปปล่อยไว้ในบ่อเพื่อแก้ปัญหาน้ำเน่า

4. นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีแก้ปัญหาที่ ด.ช.เงาะ แนะนำหรือไม่

   ก. เห็นด้วย

   ข. ไม่เห็นด้วย

   ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.กุหลาบ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำของ ด.ช.เงาะ

   ก. ทำ

   ข. ไม่ทำ

   ค. ไม่แน่ใจ

6. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นที่บ้านของนักเรียน นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร

   ก. ไม่ทำอะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้ เพราะน้ำในบ่อน้ำทิ้งต้องเน่าเป็นธรรมดา

   ข. ให้เจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องแก้ปัญหานี้

   ค. ตรวจดูสภาพหรือสาเหตุที่ทำให้น้ำเน่า แล้วแก้ปัญหานั้นตามสาเหตุที่คิดว่าเป็นสาเหตุที่แท้จริง

สถานการณ์ที่ 3

ในการศึกษาสำรวจจำนวนประชากรของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนแห่งหนึ่งที่อาจารย์มอบหมาย ด.ช.ส้มโอ เสนอความคิดต่อกลุ่มว่า งานนี้เป็นงานที่น่าเบื่อหน่ายและเสียเวลาทำงานอื่น ๆ เพราะต้องเดินสำรวจในเนื้อที่กว่า 54 ไร่ จึงควรจะสุ่มสำรวจหรือนึกเอาบ้าง เพื่อจะได้มีเวลาเล่นหรือทำงานอื่นบ้าง ด.ช.มะตูม สมาชิกในกลุ่มอีกคนหนึ่งบอกว่าถ้าสุ่มสำรวจและนึกเอาจะทำให้เราได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ถึงแม้จะต้องเสียเวลาไปบ้างก็คงไม่เป็นไร เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ ด.ช.มะตูม หรือไม่
   - ก. เห็นด้วย
   - ข. ไม่เห็นด้วย
   - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
8. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.ส้มโอ จะปฏิบัติตามข้อแนะนำของ ด.ช.มะตูม หรือไม่
   - ก. ปฏิบัติ
   - ข. ไม่ปฏิบัติ
   - ค. ไม่แน่ใจ
9. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นสมาชิกของกลุ่ม นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
   - ก. สำรวจอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง
   - ข. สำรวจอย่างคร่าว ๆ เพื่อจะได้มีเวลาไปทำงานอย่างอื่น
   - ค. ให้หัวหน้ากลุ่มตัดสินใจแล้วปฏิบัติตาม

สถานการณ์ที่ 4

ในการประชุมของคณะครูเพื่อคัดเลือกโครงงานวิทยาศาสตร์ ด.ช.ขนุน เสนอต่อคณะกรรมการว่าเราควรคิดค้นวิธีการใช้พลังงานจากคลื่น กระแสน้ำและน้ำตก ทดแทนพลังงานจากน้ำมัน กาซธรรมชาติและถ่านหิน ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนในอนาคตอันใกล้นี้

ด.ญ.ซ่อนกลิ่น เสนอความคิดเห็นคัดค้านว่า ระบบเครื่องจักรในปัจจุบันต่าง ๆ เป็นเครื่องจักรที่สร้างสำหรับใช้พลังงานน้ำมัน กาซธรรมชาติ เราควรจะเสาะหาแหล่งน้ำมันเพิ่มขึ้น กาซธรรมชาติและถ่านหินแหล่งใหม่ ๆ ในเขตต่าง ๆ เพิ่มขึ้นดีกว่าจะเปลี่ยนระบบเครื่องจักรให้ยุ่งยากสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น

อาจารย์ลำไย ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำชั้นของ ด.ช.ขนุน เกรงว่า ด.ช.ขนุน จะเสียกำลังใจทำงาน ถ้าเรื่องที่เสนอไม่ผ่านการพิจารณาของที่ประชุม จึงพูดสนับสนุนว่าการคิดค้นวิธีการใช้พลังงานจากคลื่นกระแสน้ำและน้ำตกเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนพลังงานที่มีอยู่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ทุกคนไม่ควรจะคัดค้าน

10. นักเรียนเห็นด้วยในการพูดสนับสนุน ด.ช.ขนุน ของ อาจารย์ลำไย ในครั้งนี้หรือไม่
    ก. เห็นด้วย
    ข. ไม่เห็นด้วย
    ค. ไม่แน่ใจ
11. ถ้านักเรียนเป็น อาจารย์ลำไย นักเรียนจะปฏิบัติแบบนี้หรือไม่
    ก. ปฏิบัติ
    ข. ไม่ปฏิบัติ
    ค. ไม่แน่ใจ
12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็น ด.ช.ขนุน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
    ก. ยึดแนวความคิดของตนเป็นหลัก หาข้อโต้แย้งที่เหนือกว่ามาลบล้างความคิดผู้คัดค้าน
    ข. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและพิจารณาข้อคัดค้านด้วยเหตุผล
    ค. ขอความคิดเห็นและแรงสนับสนุนจากอาจารย์ประจำชั้น

สถานการณ์ 5

ด.ช.อ้อย สังเกตพบว่าทุกครั้งที่กินส้ม จะไม่มียุงมารบกวนเลย ด.ช.อ้อย จึงทดลองนำผิวส้มมาทาตามตัว ปรากฏว่าตลอดเวลา 2 ชั่วโมง ไม่มียุงมารบกวนเลย

ด.ช.อ้อย ตั้งใจว่าจะศึกษาวิธีการทำยากันยุงและสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มนี้จนกว่าจะประสบผลสำเร็จ

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ ด.ช.อ้อย หรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.อ้อย นักเรียนจะศึกษาหาวิธีการทำยากันยุงหรือไม่

ก. ศึกษา

ข. ไม่ศึกษา

ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. ตื่นเต้นและพร้อมที่จะค้นคว้าวิธีทำยากันยุงจากเปลือกส้ม

ข. ไม่สนใจ ดูวิดีโอหรือทีวี ผ่อนคลายความเครียดจะดีกว่ามาเสียเวลากับเรื่องไร้สาระ

ค. คุยเรื่องนี้กับเพื่อน ๆ ถ้าเพื่อนสนใจกันมากก็จะศึกษาต่อ

สถานการณ์ 6

ด.ญ.มะลิวัลย์ สนใจที่จะทดลองศึกษาหาวิธีการชลอการสุกของกล้วยน้ำว้า โดยการใช้กาซบางชนิดซึ่งในการทดลองนี้จำเป็นต้องใช้กล้วยน้ำว้าปริมาณมาก ด.ญ.มะลิวัลย์ จึงขอความช่วยเหลือจากชาวสวนกล้วยข้าง ๆ บ้าน ซึ่งชาวสวนกล้วยก็ยอมให้ความช่วยเหลือด้วยดี แต่ต่อมาปรากฏว่างานการทดลองไม่ประสบผลสำเร็จ ไม่สามารถจะชลอการสุกของกล้วยน้ำว้าได้

16. นักเรียนเห็นด้วยกับความช่วยเหลือของ ด.ญ.มะลิวัลย์ หรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

17. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.มะลิวัลย์ นักเรียนจะขอความช่วยเหลือจากชาวบ้านหรือไม่

ก. ขอความช่วยเหลือ

ข. ไม่ขอความช่วยเหลือ

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

18. ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายจากอาจารย์ให้ทำการศึกษาวิธีการชลอการสุกของกล้วยน้ำว้าเช่นเดียวกับ ด.ญ.มะลิวัลย์ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. พูดคุยและขอความร่วมมือจากชาวสวนกล้วยเท่าที่จะทำได้

ข. ช่วยเหลือตนเองจนสุดความสามารถโดยไม่จำเป็นต้องขอความร่วมมือจากใคร

ค. ปรึกษาผู้ปกครองว่าจะทำอย่างไรดี

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 ก

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	14	16	61	14	18	76	15	15
47	18	18	62	10	10	77	10	9
48	23	25	63	18	16	78	16	19
49	19	18	64	22	25	79	8	6
50	26	26	65	13	12	80	7	11
51	22	20	66	12	12	81	15	16
52	7	9	67	10	9	82	13	11
53	13	12	68	9	13	83	19	19
54	21	19	69	18	18	84	23	25
55	16	16	70	13	11	85	15	15
56	9	8	71	12	15	86	12	15
57	15	19	72	10	10	87	9	9
58	21	20	73	20	20			
59	30	30	74	16	18			
60	18	22	75	13	16			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.88

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/3 และ 1/4 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**
ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

ข้อ	p*	r**
1	.46	.25
2	.55	.49
3	.38	.65
4	.32	.33
5	.61	.72
6	.35	.51
7	.63	.58
8	.30	.39
9	.67	.75
10	.39	.37
11	.54	.60
12	.46	.44
13	.33	.61
14	.38	.39
15	.49	.74
16	.36	.50
17	.43	.35
18	.45	.41

**คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

***คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$; (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ข

คำชี้แจง 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกากาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

สถานการณ์ที่ 1

ในการทดลองเรื่องความสำคัญของธาตุที่มีต่อพืช ด.ญ.มาลีได้ตั้งสมมติฐานการทดลองว่า "ต้นถั่วที่ปลูกในขวดที่มีน้ำผสมปุ๋ยจะเจริญเติบโตดีกว่าต้นถั่วที่ปลูกในน้ำกลั่น" โดยสังเกตผลการทดลองของตนเองเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ปรากฏว่าต้นถั่วที่ปลูกในน้ำผสมปุ๋ยมีใบเหลืองและลำต้นไม่แข็งแรง แต่ผลการทดลองของคนอื่น ๆ นั้นปรากฏว่าต้นถั่วที่ปลูกในน้ำผสมปุ๋ยเจริญเติบโตดีกว่า

ด.ญ.มาลี จึงบันทึกผลตามที่เพื่อนคนอื่นทดลองได้ เพื่อจะได้รายงานผลให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

1. นักเรียนคิดว่าการกระทำของ ด.ญ.มาลี ดังกล่าวถูกต้องหรือไม่
   - ก. ถูกต้อง
   - ข. ไม่ถูกต้อง
   - ค. ไม่แน่ใจ
2. ถ้านักเรียนต้องทำการทดลองนี้และการทดลองเหมือนกันกับของ ด.ญ.มาลี นักเรียนจะทำอย่างเดียวกับมาลีหรือไม่
   - ก. ทำ
   - ข. ไม่ทำ
   - ค. ไม่แน่ใจ
3. เมื่อผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนจะทำอย่างไร
   - ก. พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ตามความจริง แม้จะไม่สอดคล้องกับสมมติฐานก็ตาม
   - ข. เมื่อประเมินสถานการณ์แล้ว เห็นว่าควรแก้ไขผลการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐานก็ควรกระทำ
   - ค. ควรดูผลการทดลองของคนอื่น ๆ ด้วย ถ้าเหมือนกับคนส่วนใหญ่ก็รายงานผลการทดลองตามที่ทดลองได้จริง

สถานการณ์ที่ 2

ในวันหนึ่ง ด.ช.มะระ สังเกตเห็นว่ามีไอน้ำพุ่งออกมาทางพวยกาเมื่อน้ำเดือด จึงถาม ด.ช.มะยม ว่า "ทำไมน้ำเดือดจึงกลายเป็นไอ"

ด.ช.มะยม ตอบว่า "เป็นเรื่องของธรรมชาติที่น้ำเดือดต้องกลายเป็นไอ ไม่ใช่เรื่องแปลกอะไร"

ด.ช.มะระ ก็ว่า "มันน่าจะมีอะไรที่อธิบายเรื่องนี้ได้ ฉันอยากรู้จริง"

ด.ช.มะยม ก็ตอบว่า "ฉันก็เห็นว่าทุกครั้งที่เราต้มน้ำ มันก็เป็นอย่างนี้ แล้วเธอจะอยากรู้ไปทำไม ไม่เห็นมีประโยชน์ เลิกสงสัยเถอะ"

4. นักเรียนเห็นด้วยกับ ด.ช.มะยม หรือไม่

   ก. เห็นด้วย

   ข. ไม่เห็นด้วย

   ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.มะยม นักเรียนจะแนะนำ ด.ช.มะระ เช่นเดียวกันหรือไม่

   ก. ทำ

   ข. ไม่ทำ

   ค. ไม่แน่ใจ

6. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.มะระ เมื่อ ด.ช.มะยม แนะนำเช่นนั้นแล้ว นักเรียนปฏิบัติอย่างไร

   ก. เสาะหาคำตอบด้วยการค้นคว้าต่อไป

   ข. เชื่อว่าเป็นเรื่องของธรรมชาติตามที่ ด.ช.มะยม บอก และไม่สงสัยอีกต่อไป

   ค. คิดว่าเรื่องนี้น่าจะมีคำอธิบายได้ แต่ไม่จำเป็นต้องทราบในขณะนี้

สถานการณ์ที่ 3

ในการทดลองติดตามะม่วงของ ด.ญ.เพื่องฟ้า พบว่าภายหลังที่ทำการติดตาแล้ว ตาที่ติดจะมีสีเขียวสดเพียง 2 วัน และเหี่ยวตายในที่สุด ด.ญ.เพื่องฟ้าจึงได้ทดลองนำตาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาติด แต่ก็ไม่สำเร็จ จึงได้เปลี่ยนขนาดของต้นตอที่ติดตา แต่ก็ไม่เกิดผลดีขึ้น ด.ญ.เพื่องฟ้า จึงคิดว่าควรที่จะสอบถามหาสาเหตุจากอาจารย์ผู้สอนวิชาเกษตรกรรมและศึกษาทดลองแก้ไขด้วยวิธีการใหม่ ๆ จากตำรา

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ ด.ญ.เพื่องฟ้า
   - ก. เห็นด้วย
   - ข. ไม่เห็นด้วย
   - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
8. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.เพื่องฟ้า นักเรียนจะทำแบบ ด.ญ.เพื่องฟ้า หรือไม่
   - ก. ทำ
   - ข. ไม่ทำ
   - ค. ไม่แน่ใจ
9. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร
   - ก. เสาะหาคำตอบด้วยการค้นคว้าจากตำราและสอบถามผู้รู้
   - ข. เลิกติดตามะม่วง
   - ค. คิดว่าเด็ก ๆ คงติดตายังไม่ได้ดีเนื่องจากยังขาดประสบการณ์ ควรรอให้เป็นผู้ใหญ่เสียก่อน

สถานการณ์ที่ 4

ด.ญ.การะเวก ทดลองเอาเกลือใส่ในน้ำแข็ง แล้ววัดอุณหภูมิพบว่า อุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียสประมาณ 2 องศาเซลเซียส ด.ญ.การะเวก จึงเสนอผลการค้นพบนี้แก่พรรคพวก

ด.ช.มะม่วง ยังว่าไม่น่าจะเป็นไปได้ น้ำแข็งต้องมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ด.ญ.การะเวก คงไม่ได้อ่านเทอร์โมมิเตอร์ที่ระดับสายตาต่างหาก จึงได้ข้อมูลผิดพลาด

ด.ญ.การะเวก รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นเพียงเล็กน้อยคงไม่มีผลต่อการค้นพบครั้งนี้หรอก

10. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ ด.ญ.การะเวก หรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ

11. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.การะเวก นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของ ด.ช.มะม่วง หรือไม่

ก. ยอมรับ

ข. ไม่ยอมรับ

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ แล้วนักเรียนเป็นเพื่อนของ ด.ญ.การะเวก นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. แนะนำให้ ด.ญ.การะเวก ลองทดลองใหม่และอ่านเทอร์โมมิเตอร์ที่ระดับสายตาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

ข. ช่วย ด.ญ.การะเวก อธิบายให้ ด.ช.มะม่วง เข้าใจว่าการทดลองที่ ด.ญ.การะเวกทำไม่ผิดพลาด แต่ถ้าผิดพลาดก็คงไม่มีผลต่อข้อมูลมากนัก ข้อมูลยังถูกต้องและเชื่อถือได้

ค. ไปเรียนเชิญอาจารย์มาตัดสิน

สถานการณ์ 5

ด.ช.แตงไทย แปลกใจและสนใจมากที่พบว่าต้นคุณนายตื่นสายจะบานตอนเช้าหลังจากดวงอาทิตย์ขึ้นแล้วเสมอ และจะหุบภายหลังที่ดวงอาทิตย์ตกดินไปแล้วเสมอเช่นกัน เขาจึงสงสัยว่าระหว่างอุณหภูมิกับแสงสว่างหรือทั้งสองอย่างที่ทำให้ดอกคุณนายตื่นสายบาน เขาจึงทดลองนำต้นคุณนายตื่นสายมาทดลอง

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความสนใจของ ด.ช.แตงไทย

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.แตงไทย นักเรียนจะประหลาดใจกับการหุบบานของต้นคุณนายตื่นสายหรือไม่

ก. ประหลาดใจ

ข. เฉย ๆ

ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้านักเรียนสังเกตเห็นการหุบการบานของคุณนายตื่นสายในลักษณะเดียวกับที่ ด.ช.แตงไทยพบ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. ค้นคว้าหาสาเหตุของการหุบและบานของดอกคุณนายตื่นสายจนกว่าจะพบสาเหตุที่แท้จริง

ข. เฉย ๆ ไม่ใช่เรื่องแปลกประหลาดและไม่จำเป็นต้องศึกษา

ค. เป็นเรื่องที่น่าสนใจ แต่ไม่ใช่ตอนนี้

สถานการณ์ 6

ด.ญ.กล้วยไม้ ทดลองสกัดสารพิษจากต้นสะเดามากำจัดแมลง ปรากฏว่างานทดลองเป็นไปได้ช้าเพราะทำงานคนเดียว ด.ญ.ชงโค เพื่อนร่วมชั้นเรียนคนหนึ่งเห็นใจเข้าไปพูดคุย ซักถามถึงจุดมุ่งหมายของงานและให้ความช่วยเหลือต่อ ด.ญ.กล้วยไม้

ซึ่ง ด.ญ.กล้วยไม้ ก็ยอมรับความช่วยเหลือด้วยดี ในที่สุดงานการสกัดสารพิษจากต้นสะเดาก็สำเร็จลงด้วยดี

16. นักเรียนเห็นด้วยกับการเข้าไปช่วยเหลือของ ด.ญ.ชงโค
    - ก. เห็นด้วย
    - ข. ไม่เห็นด้วย
    - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
17. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.กล้วยไม้ นักเรียนจะยอมรับความช่วยเหลือจาก ด.ญ.ชงโค
    - ก. ยอมรับความช่วยเหลือ
    - ข. ไม่ยอมรับความช่วยเหลือ
    - ค. ไม่แน่ใจ
18. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็น ด.ญ.ชงโค นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
    - ก. ทำความเข้าใจกับความมุ่งหมายของ ด.ญ.กล้วยไม้ และช่วยเหลือจนกว่างานจะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
    - ข. ไม่จำเป็นต้องช่วยเหลืองานใคร
    - ค. ขอความเห็นจากเพื่อนคนอื่น ๆ ว่าควรช่วยเหลือดีหรือไม่

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 ข

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ข

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ข (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	18	19	61	15	14	76	14	16
47	25	23	62	16	18	77	10	10
48	16	16	63	25	23	78	23	27
49	28	30	64	13	16	79	12	12
50	13	14	65	10	9	80	8	8
51	8	12	66	17	20	81	16	19
52	12	12	67	21	18	82	24	24
53	31	31	68	16	19	83	13	16
54	9	8	69	6	5	84	10	8
55	15	13	70	16	16	85	11	13
56	20	22	71	7	8	86	6	7
57	14	14	72	14	20			
58	16	18	73	9	9			
59	13	14	74	24	26			
60	12	14	75	12	10			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.95

หมายเหตุ ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 ก

ข้อ	p*	r**
1	.31	.53
2	.45	.66
3	.31	.39
4	.44	.60
5	.27	.40
6	.37	.57
7	.38	.30
8	.44	.39
9	.40	.24
10	.38	.59
11	.55	.48
12	.46	.44
13	.43	.35
14	.31	.39
15	.45	.41
16	.41	.25
17	.38	.58
18	.55	.50

*คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

**คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$: (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

<u>คำชี้แจง</u> 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

สถานการณ์ที่ 1

ด.ญ.ลั่นทม ทราบว่ากุหลาบที่ปลูกกลางแจ้งและใช้ดินขุยไผ่ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุมากจะให้ดอกโตและแข็งแรง จากหนังสืองานวิจัยทางด้านการเกษตร เพื่อยืนยันและตรวจสอบการค้นพบดังกล่าว ด.ญ.ลั่นทมจึงทดลองปลูกกุหลาบ 3 กระถาง ดังนี้

กระถางที่ 1 ปลูกไว้กลางแจ้งแต่ยังใช้ดินผสมขี้เถ้า

กระถางที่ 2 ปลูกไว้ในที่ร่มและใช้ดินผสมขุยไผ่

กระถางที่ 3 ปลูกไว้กลางแจ้งและใช้ดินผสมขุยไผ่

ผลการทดลองปรากฏว่า

กระถางที่ 1 ดอกโตและแข็งแรง

กระถางที่ 2 ดอกมีขนาดเล็กและแคระแกร็น

กระถางที่ 3 ไม่มีดอก แคระแกร็น และตายในที่สุด

ในการสรุปผลการทดลอง ด.ญ.ลั่นทม เกรงว่าถ้าสรุปผลการทดลองตามผลการทดลองที่ได้จะขัดแย้งต่อความเป็นจริงและยุ่งยากต่อการอภิปรายผลภายหลัง จึงได้แก้ไขข้อมูลและสรุปผลตรงกับงานวิจัยที่อ่านพบ

1. นักเรียนเห็นด้วยกับการกระทำของ ด.ญ.ลั่นทม

   ก. เห็นด้วย

   ข. ไม่เห็นด้วย

   ค. ไม่แน่ใจ

2. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.ลั่นทม นักเรียนจะสรุปผลการทดลองเหมือนกันกับ ด.ญ.ลั่นทม หรือไม่

   ก. เหมือน

   ข. ไม่เหมือน

   ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

3. ถ้านักเรียนทำการทดลองและได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับ ด.ญ.ลั่นทม นักเรียนจะทำอย่างไร

   ก. เลิกทดลองเปลี่ยนไปศึกษาเรื่องอื่น ๆ แทน

   ข. แก้ไขข้อมูลให้ตรงตามทฤษฎีที่ทราบมาให้มากที่สุดพร้อมกับซ่อนเร้นปิดบังการแก้ไขข้อมูลให้เป็นความลับที่สุด

   ค. จัดการทดลองหลาย ๆ แบบเพื่อค้นคว้าหาสาเหตุที่ทำให้ดอกกุหลาบไม่โตและไม่แข็งแรงโดยสรุปผลการทดลองตามความเป็นจริง

สถานการณ์ที่ 2

ด.ญ.กระดังงา สังเกตเห็นยุงที่เกาะผนัง จึงพูดขึ้นว่า "ขายุงนี้เหมือนเส้นลวดเล็ก ๆ เลยนะ"

ด.ญ.ราตรี ซึ่งนั่งอยู่ใกล้ ๆ พูดขึ้นว่า "ฉันเคยได้ยินมาว่าขาของยุงมีขนเล็ก ๆ อยู่ มันคงไม่เหมือนเส้นลวดหรอก"

ด.ญ.กระดังงา พูดต่อไปว่า "ฉันไม่เชื่อหรอกว่าขายุงจะมีขน เธอดูซิมันเป็นเส้นเล็ก ๆ คล้ายเส้นลวดจริง ๆ"

ด.ญ.ราตรี ตอบว่า "ใช่มองดูด้วยตาเปล่าก็ไม่เห็นมีหรอก ต้องใช้แว่นขยายดูจึงจะเห็น"

ด.ญ.กระดังงา "ไม่ต้องดูหรอก เรื่องนี้ไม่มีประโยชน์อะไร เสียเวลาเปล่า ๆ"

แต่ ด.ญ.ราตรี ก็จับยุงมาส่องดูด้วยแว่นขยาย และให้ ด.ญ.กระดังงา ดูทั้งสองพบว่ามีขาของยุงที่มีขนเล็ก ๆ ตามที่ ด.ญ.ราตรี บอก ด.ญ.กระดังงา จริง ๆ ด้วยนะ ถ้าไม่ส่องดูก็คงเข้าใจผิดต่อไป"

4. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่ ด.ญ.กระดังงา ยอมรับข้อสรุปของ ด.ญ.ราตรี

   ก. เห็นด้วย

   ข. ไม่เห็นด้วย

   ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.กระดังงา นักเรียนจะยอมทำตามคำแนะนำของ ด.ญ.ราตรี หรือไม่

   ก. ทำ

   ข. ไม่ทำ

   ค. ไม่แน่ใจ

6. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.กระดังงา และเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร

   ก. ยอมรับว่าสิ่งที่ ด.ญ.ราตรี บอกเป็นจริง เพราะมีสิ่งยืนยันอยู่

   ข. ไม่ยอมรับการพิสูจน์ของ ด.ญ.ราตรี เพราะอาจมีข้อผิดพลาดบางอย่างอยู่

   ค. ถามความคิดเห็นจากเพื่อนหลาย ๆ คนว่าเชื่อหรือไม่ตามที่ ด.ญ.ราตรี พิสูจน์ ถ้าเพื่อน ๆ เชื่อก็เชื่อตาม

สถานการณ์ที่ 3

ในการขุดดินเพื่อตรวจหาความลึกของระดับน้ำใต้ดินของนักเรียนกลุ่มหนึ่งพบว่าในบริเวณหนึ่ง เมื่อขุดดินลงไป 1 เมตร ก็ยังไม่พบระดับน้ำใต้ดิน ด.ญ.ยี่หุบ บอกว่าระดับน้ำใต้ดินคงอยู่ลึกมาก เราคาดเอาว่าอยู่ประมาณ 1.50 เมตร ก็แล้วกัน ขุดไปก็เหนื่อยเปล่า ด.ช.มะไฟ บอกว่า ขุดต่อไปดีกว่า เหนื่อยก็ยังดีกว่าไม่รู้ไม่เห็นจริง

7. นักเรียนเห็นด้วยกับ ด.ช.มะไฟ หรือไม่

   ก. เห็นด้วย

   ข. ไม่เห็นด้วย

   ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

8. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.ยี่หุบ จะทำตาม ด.ช.มะไฟ หรือไม่

   ก. ทำ

   ข. ไม่ทำ

   ค. ไม่แน่ใจ

9. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับนักเรียนจริง ๆ และนักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนจะเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่มอย่างไร

   ก. ให้ขุดต่อไปจนกว่าจะพบระดับน้ำใต้ดิน

   ข. เลิกขุด พยายามสร้างข้อมูลขึ้นเองโดยให้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

   ค. แล้วแต่ความคิดเห็นของกลุ่ม

สถานการณ์ที่ 4

นางบัวหลวง พบว่าเมื่อฉีดดีดีทีลงไปในปลาแห้งแล้วจะไม่มีแมลงวันมาวางไข่เลย จึงทำให้ปลาแห้งของ นางบัวหลวง สะอาด ดูน่ากิน จึงขายดี

นางดาวเรือง ซึ่งเป็นแม่ค้าด้วยกันเตือน นางบัวหลวง ว่าดีดีทีใช้ฆ่าแมลง จะเป็นอันตรายต่อผู้ซื้อไปบริโภคอย่าฉีดเลยนะ

นางบัวหลวง ตอบว่า ก็เห็นคนที่เขาซื้อไปกินหลายคนแล้วก็ไม่เห็นใครเขาเป็นอะไร อย่ามาทำตัวเป็นคนดีหน่อยเลย หมั่นไส้

10. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ นางบัวหลวง หรือไม่
    - ก. เห็นด้วย
    - ข. ไม่เห็นด้วย
    - ค. ไม่แน่ใจ
11. ถ้านักเรียนเป็น นางบัวหลวง นักเรียนจะโต้เถียง นางดาวเรือง หรือไม่
    - ก. โต้เถียง
    - ข. ไม่โต้เถียง
    - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเองจริง ๆ โดยนักเรียนเป็นผู้ใช้ดีดีที ถ้ามีผู้มาแนะนำให้เลิกใช้ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
    - ก. รับฟังความคิดเห็นของเขาด้วยดี และหาทางปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม
    - ข. ไม่สนใจถ้าพูดมากนักก็มีหวังได้เจ็บตัวกลับไป
    - ค. คอยดูว่าจะมีความผิดหรือไม่ ถ้ามีก็เลิก ถ้าไม่เห็นมีตำรวจมาจับก็ยังทำต่อไป

สถานการณ์ 5

สุนัขบ้าน ด.ช.มะดัน ถูกงูกัดใกล้จะตาย พ่อของ ด.ช.มะดัน ทดลองเอาใบเสลดพังพอนที่เชื่อกันว่าแก้พิษงูได้มาโขลกผสมเหล้าให้สุนัขกิน 10 นาทีต่อมา สนัขลุกขึ้นเดินได้ตามปกติ ด.ช.มะดันตื่นเต้นและเกิดความคิดว่าควรจะศึกษาสารที่มีคุณสมบัติการแก้พิษงูในใบเสลดพังพอน

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ ด.ช.มะดัน

    ก. เห็นด้วย

    ข. ไม่เห็นด้วย

    ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.มะดัน นักเรียนจะตื่นเต้นกับเหตุการณ์การค้นพบการรักษาพิษงูได้ของใบเสลดพังพอนหรือไม่

    ก. ตื่นเต้น

    ข. เฉย ๆ

    ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

    ก. เผยแพร่ความรู้นี้ต่อชุมชน และศึกษาผลการใช้กับสัตว์ชนิดต่าง ๆ

    ข. ไม่สนใจ เรื่องนี้ควรเป็นเรื่องของหมอที่จะศึกษา

    ค. เฉย ๆ งูอาจไม่ใช่งูที่มีพิษก็ได้

สถานการณ์ 6

ในการทดลองทำมะนาวอัดเม็ดของกลุ่ม ด.ช.ละมุด พบว่าได้รับการต่อต้านจาก ด.ช.มะเฟือง สมาชิกในกลุ่มอีกคนหนึ่งอย่างมาก ด.ช.มะเฟือง ให้ความเห็นว่าไม่ควรจะศึกษาทดลองเรื่องดังกล่าว เพราะเป็นเรื่องที่ยากและคงไม่สามารถที่จะทำได้

แต่ ด.ช.ละมุด แย้งว่าเราควรจะทดลองทำให้สำเร็จ ซึ่งตามหลักการถ้าเราเพิ่มอุณหภูมิและความดันให้เหมาะสมแล้ว ก็น่าจะทำได้สำเร็จ

ในที่สุดสมาชิกในกลุ่มก็ลงมติว่าควรทำ ภายหลังการลงมติ ด.ช.มะเฟือง ไม่ยอมให้ความร่วมมือต่อกลุ่มในการปฏิบัติการ เพราะถือว่างานนี้กลุ่มไม่ยอมรับฟังเขา

16. นักเรียนเห็นด้วยกับการปฏิบัติของ ด.ช.มะเฟือง
    ก. เห็นด้วย
    ข. ไม่เห็นด้วย
    ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
17. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.มะเฟือง นักเรียนจะปฏิบัติเช่นเดียวกับ ด.ช.มะเฟือง
    ก. ปฏิบัติ
    ข. ไม่ปฏิบัติ
    ค. ไม่แน่ใจ
18. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับกลุ่มของนักเรียน และนักเรียนมีความคิดขัดแย้งกับกลุ่ม นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
    ก. ช่วยเหลืองานของกลุ่มต่อไปจนกว่างานนั้นจะสำเร็จถึงแม้จะไม่เต็มใจก็ตาม
    ข. ช่วยเหลือบ้างเล็กน้อยเพื่อไม่ให้กลุ่มตำหนิ มีโอกาสหลีกเลี่ยงงานได้ก็จะหลีกเลี่ยง
    ค. สังเกตผลงานที่ได้ถ้ามีโอกาสทำได้สำเร็จก็จะช่วยเหลือ ถ้ามีแนวโน้มไม่สำเร็จก็จะไม่ช่วยเหลือ

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	13	13	61	20	25	76	16	18
47	20	22	62	12	12	77	9	8
48	6	5	63	8	14	78	20	24
49	14	16	64	11	10	79	11	11
50	10	10	65	13	12	80	14	10
51	9	8	66	30	30	81	22	25
52	18	20	67	10	8	82	17	13
53	16	12	68	17	19	83	13	12
54	8	8	69	6	5	84	19	19
55	18	22	70	7	7	85	13	11
56	30	25	71	26	29	86	17	17
57	10	10	72	10	10	87	12	11
58	14	18	73	8	7	88	11	16
59	8	7	74	6	6	89	14	11
60	15	16	75	9	13	90	12	12

ค่าความเชื่อมั่น = 0.87

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ห้อง 1/7 และ 1/8 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม.
เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

ข้อ	p*	r**
1	.40	.33
2	.69	.41
3	.58	.78
4	.38	.61
5	.66	.66
6	.73	.70
7	.43	.40
8	.39	.53
9	.51	.44
10	.60	.61
11	.48	.49
12	.59	.81
13	.51	.71
14	.44	.36
15	.69	.77
16	.68	.75
17	.45	.63
18	.42	.40

**คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

***คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$; (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

แบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3

<u>คำชี้แจง</u> 1) แบบทดสอบฉบับนี้ มี 13 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน (รวมคะแนนเดิม 13 คะแนน) ให้เวลาสอบ 15 นาที

2) ให้อ่านข้อสอบแต่ละข้อ แล้วเลือกกาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (ก, ข, ค, ง) เพียงคำตอบเดียว โดยกา x ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ตรงกัน

3) **ห้ามเดา** (ถ้าเดาผิดในข้อใดจะติดลบข้อนั้น 2 คะแนน)

4) หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามอาจารย์ (ผู้กำกับการสอบ)

สถานการณ์ที่ 1

จากการทดลองยืดอายุการปักแจกันดอกกุหลาบด้วย "สารเคมีชนิดหนึ่ง" ของกลุ่มที่ตั้งสมมติฐานว่า "สารเคมีชนิดนั้น" จะช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ ภายหลังการทดลองปรากฏว่าผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดอกกุหลาบเหี่ยวเร็วกว่าแช่ในน้ำตามปกติ สมาชิกในกลุ่มของ ด.ช.มะระ จึงเสนอให้แก้ไขข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐาน แต่ ด.ช.มะระ เสนอว่าไม่ควรทำเช่นนั้น ควรเสนอข้อมูลไปตามที่ทดลองได้

1. นักเรียนเห็นด้วยกับความเห็นของ ด.ช.มะระ หรือไม่
   - ก. เห็นด้วย
   - ข. ไม่เห็นด้วย
   - ค. ไม่แน่ใจ
2. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนจะคัดค้านความคิดของ ด.ช.มะระ หรือไม่
   - ก. คัดค้าน
   - ข. ไม่คัดค้าน
   - ค. ยังไม่แน่ใจ
3. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับกลุ่มของนักเรียน ถ้าผลการทดลองออกมาดังกล่าวข้างต้น นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
   - ก. แก้ไขข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
   - ข. รายงานผลตามความเป็นจริง และหาเหตุผลมาอธิบายผลที่เกิดขึ้น
   - ค. เฉย ๆ ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

สถานการณ์ที่ 2

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ครั้งหนึ่ง หลอดแก้วที่ ด.ญ.ดอกดูณ วางไว้บนโต๊ะกลิ้งตกแตก คนในกลุ่มส่วนใหญ่ตำหนิ ด.ช.แตงโม ว่าเป็นต้นเหตุนำโชคร้ายครั้งนี้มา เพราะ ด.ช.แตงโม เคยอยู่ในกลุ่มที่ทำอุปกรณ์เสียหายบ่อย ๆ มาก่อน และเมื่อ ด.ช.แตงโม ย้ายมาอยู่กลุ่มนี้ก็เกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นทั้ง ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน แต่ ด.ช.มังคุด บอกว่าเรื่องนี้ไม่เกี่ยวกับโชคร้ายของใคร แต่เกิดจากความเผลอเรอของ ด.ญ.ดอกดูณ มากกว่า

4. นักเรียนเห็นด้วยกับความเห็นของคนส่วนใหญ่ในกลุ่มหรือไม่
   - ก. เห็นด้วย
   - ข. ไม่เห็นด้วย
   - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
5. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.มังคุด นักเรียนจะเสนอความคิดเห็นในแนวเดียวกันกับ ด.ช.มังคุด หรือไม่
   - ก. แนวคิดเดียวกัน
   - ข. ตรงกันข้ามกัน
   - ค. ไม่แน่ใจ
6. ถ้านักเรียนนั่งอยู่ในเหตุการณ์นี้ด้วย นักเรียนคิดว่านักเรียนควรจะเสนอความคิดเห็นต่อสมาชิกในกลุ่มอย่างไร
   - ก. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน่าจะอธิบายด้วยเหตุผลได้ ยังไม่ควรไปกล่าวหา ด.ช.แตงโม ต่อไปควรให้ ด.ญ.ดอกดูณ ระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลองมากขึ้น
   - ข. คนที่เป็นคนโชคร้ายก็มักจะนำความเสื่อมเสียมาให้อยู่เสมอ ด.ช.แตงโม ควรพิจารณาตัวเองและออกไปจากกลุ่ม
   - ค. ยังไม่ควรออกความคิดเห็นใด ๆ ทั้งสิ้น

สถานการณ์ที่ 3

ในการทดลองตอนกิ่งต้นไม้ของ ด.ช.มะนาว พบว่าเมื่อตอนกิ่งผรั่งไว้ 30 ต้น ปรากฏว่าไม่มีรากออกเลยแม้แต่ต้นเดียว แม่ของ ด.ช.มะนาว เห็นใจจึงบอกกับ ด.ช.มะนาว ว่า ไม่ต้องตอนหรอกลูก แต่เพียงแต่รู้จักวิธีการตอนก็เพียงพอแล้ว กิ่งตอนซื้อมาส่งครูก็ได้ ที่ร้ายขายต้นไม้มีตั้งมากมาย

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของแม่ของ ด.ช.มะนาว หรือไม่
   - ก. เห็นด้วย
   - ข. ไม่เห็นด้วย
   - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
8. ถ้านักเรียนเป็น ด.ช.มะนาว นักเรียนจะสั่งซื้อกิ่งตอนจากร้านหรือไม่
   - ก. ซื้อ
   - ข. ไม่ซื้อ
   - ค. ไม่แน่ใจ
9. ถ้าสถานการณ์นี้เกิดขึ้นจริงกับตัวนักเรียนเอง นักเรียนจะทำอย่าง
   - ก. ทดลองตอนกิ่งต่อไป ถ้ายังไม่ออกรากก็จะแก้ไขปรับปรุงและทดลองตอนต่อไปจนกว่าจะสำเร็จ
   - ข. ซื้อกิ่งตอนมาปลูกดีกว่า
   - ค. จะปฏิบัติอย่างไรก็ได้

สถานการณ์ที่ 4

ผักตบชวาในคลองแห่งหนึ่ง มีปริมาณมากจนทำให้ไม่สามารถใช้ลำคลองเป็นเส้นทางสัญจรไปมาได้ นายมะเดื่อ เสนอต่อชุมชนให้ใช้ยากำจัดวัชพืชมาฉีดทำลาย หลังจากฉีด 3 วัน ผักตบชวาตายส่งกลิ่นเหม็นตลอดลำคลอง ชาวบ้านด่าว่า นายมะเดื่อ โดยหาว่านำวิธีที่ไม่ถูกต้องมาแก้ไขชาวบ้านจึงได้รับความเดือดร้อน ควรจะหาวิธีที่ดีกว่านี้

นายมะเดื่อย้อนว่า ก่อนจะทำก็ปรึกษาแล้ว ยังมาด่าว่ากันอีก ต่อไปจะทำอะไรก็ตามใจไม่ขอยุ่งเกี่ยวด้วยแล้ว

10. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ นายมะเดื่อ หรือไม่
    - ก. เห็นด้วย
    - ข. ไม่เห็นด้วย
    - ค. ไม่แน่ใจ
11. ถ้านักเรียนเป็น นายมะเดื่อ นักเรียนจะร่วมมือกับชาวบ้านต่อไปหรือไม่
    - ก. ให้ความร่วมมือต่อไป
    - ข. หยุดให้ความร่วมมือ
    - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นชาวบ้านคนหนึ่งที่สนับสนุน นายมะเดื่อ ให้ใช้ยากำจัดวัชพืช นักเรียนจะปฏิบัติตนเช่นไร
    - ก. ตอบโต้และทำร้ายผู้มาด่าว่าชนิดตาต่อตาฟันต่อฟัน
    - ข. เสนอให้ นายมะเดื่อ หาวิธีที่กำจัดผักตบชวาวิธีใหม่ที่ไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียของผักตบชวาตามลำคลอง
    - ค. วางตัวเป็นกลางไม่ออกความคิดเห็นอะไรทั้งสิ้น เก็บตัวอยู่ในบ้านไม่ยุ่งกับใคร

สถานการณ์ 5

ด.ญ.ส้มเช้ง เห็นคุณยายที่บ้านใช้ผลมะกรูดแทนแชมพูสระผม จึงรู้สึกแปลกใจมาก จึงสอบถามคุณยายถึงผลดีของมะกรูด คุณยายตอบว่า ผมยายไม่หงอกก็เพราะมะกรูดนี่แหละ นอกจากนั้นยังทำให้ผมที่สระนิ่มสลวยอีกด้วย

ด.ญ.ส้มเช้ง จึงเกิดความคิดว่าในอนาคตเขาจะศึกษาสารในมะกรูดที่มีต่อเส้นผม

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของ ด.ญ.ส้มเช้ง หรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.ส้มเช้ง นักเรียนจะสนใจศึกษาเรื่องของมะกรูดต่อไปหรือไม่

ก. ศึกษาต่อ

ข. ไม่

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

15. ถ้านักเรียนเป็น ด.ญ.ส้มเช้ง และเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. ทดลองเอามะกรูดมาสระผมและสังเกตผลของการเปลี่ยนแปลงของเส้นผมที่เกิดขึ้น พร้อมกับสอบถามเหตุผลในการนำเอามะกรูดมาสระผมจากคุณยาย

ข. เฉย ๆ เพราะไม่ใช่เรื่องแปลกประหลาดอะไร ใครจะสระผมด้วยอะไรก็ช่าง แต่ถ้าตามปกติแล้วก็ควรจะใช้ยาสระผม

ค. นำเรื่องไปเล่าให้เพื่อนฟัง พร้อมกับปรึกษาดูว่าควรจะสนใจเรื่องนี้หรือไม่

สถานการณ์ 6

กลุ่มของ ด.ญ.พวงชมพู ทำการทดลองเลี้ยงไรแดงเพื่อการค้า ปรากฏว่าไรแดงที่เลี้ยงไว้ไม่สามารถแพร่พันธุ์ได้เต็มที่ ด.ญ.จำปี ซึ่งเคยทดลองเลี้ยงไรแดงประสบความสำเร็จมาแล้วพบเข้าจึงให้คำแนะนำ

แต่กลุ่มของ ด.ญ.พวงชมพู ไม่สนใจและไม่คิดจะขอความช่วยเหลือจากใครทั้งสิ้น โดยให้เหตุผลว่าเพื่อศักดิ์ศรีของกลุ่ม

16. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของกลุ่ม ด.ญ.พวงชมพู หรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

17. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกของกลุ่ม ด.ญ.พวงชมพู จะเสนอให้กลุ่มยอมรับคำแนะนำจาก ด.ญ.จำปี หรือไม่

ก. ยอมรับ

ข. ไม่ยอมรับ

ค. ไม่แน่ใจ

18. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับกลุ่มของนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. ขอความช่วยเหลือและคำแนะนำจากกลุ่มอื่น ๆ

ข. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองไม่คิดจะขอความร่วมมือจากใคร

ค. ขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาว่าควรจะทำอย่างไร

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 3

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	3	1	1	1	1.0	4	1	1	1	1.0
5	1	1	1	1.0	6	1	1	1	1.0	7	1	1	1	1.0	8	1	1	1	1.0
9	1	1	1	1.0	10	1	1	1	1.0	11	1	1	1	1.0	12	1	1	1	1.0
13	1	1	1	1.0	14	1	1	1	1.0	15	1	1	1	1.0	16	1	1	1	1.0
17	1	1	1	1.0	18	1	1	1	1.0	19	1	1	1	1.0	20	1	1	1	1.0
21	1	1	1	1.0	22	1	1	1	1.0	23	1	1	1	1.0	24	1	1	1	1.0
25	1	1	1	1.0	26	1	1	1	1.0	27	1	1	1	1.0	28	1	1	1	1.0
29	1	1	1	1.0	30	1	1	1	1.0	31	1	1	1	1.0	32	1	1	1	1.0
33	1	1	1	1.0	34	1	1	1	1.0	35	1	1	1	1.0	36	1	1	1	1.0
37	1	1	1	1.0	38	1	1	1	1.0	39	1	1	1	1.0	40	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3

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

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	นักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
46	33	30	61	11	12	76	15	14
47	13	15	62	12	13	77	20	19
48	25	24	63	27	25	78	8	10
49	8	12	64	8	14	79	19	18
50	14	16	65	10	9	80	5	6
51	8	7	66	9	10	81	15	12
52	9	11	67	6	9	82	16	17
53	16	16	68	17	16	83	20	17
54	11	13	69	12	10	84	6	5
55	8	10	70	24	20	85	13	14
56	13	14	71	11	9	86	11	16
57	22	25	72	6	8	87	9	10
58	7	9	73	18	15	88	12	14
59	15	13	74	7	8			
60	7	8	75	9	11			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.84

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/9 และ 1/10 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 (ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 3 สัปดาห์)

บัญชีแสดงค่าความยากง่าย (p)* และค่าอำนาจจำแนก (r)**

ของแบบทดสอบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2

ข้อ	p*	r**
1	.45	.30
2	.51	.41
3	.34	.70
4	.30	.35
5	.61	.70
6	.34	.56
7	.64	.59
8	.33	.41
9	.67	.70
10	.39	.38
11	.51	.60
12	.46	.41
13	.33	.62
14	.37	.38
15	.49	.77
16	.38	.50
17	.41	.33
18	.45	.36

**คำนวณจากสูตร $p = fr/Ns$ (เมื่อ fr = จำนวนคนที่ตอบถูก)

***คำนวณจากสูตร $r = (f_H - f_L)/(N/2)$; (เมื่อ f_H, f_L = จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ตามลำดับ)

ภาคผนวก ข – 5

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*

---

*ในระหว่างทำการทดสอบเรียกแบบทดสอบฉบับนี้ว่า "แบบสำรวจความคิดแบบสุด-สุด" (เพื่อหลีกเลี่ยงความตึงเครียดที่จะเกิดขึ้นจากนักเรียนที่รับการทดสอบ)

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนยึดหลักการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งดัดแปลงมาจากของ Torrance โดยในแต่ละสถานการณ์ตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

1. คะแนนความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกแตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง กล่าวคือให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบ ตามวิธีการของ ครอพเลย์ (Cropley, 1966) คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ให้คะแนนน้อย ถ้าคำตอบซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำคนอื่นเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้นตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำตอบซ้ำ ร้อยละ 12	ขึ้นไปให้ 0 คะแนน
คำตอบซ้ำ ร้อยละ 6 - 11	ขึ้นไปให้ 1 คะแนน
คำตอบซ้ำ ร้อยละ 3 - 5	ขึ้นไปให้ 2 คะแนน
คำตอบซ้ำ ร้อยละ 2	ขึ้นไปให้ 3 คะแนน
คำตอบซ้ำกันไม่เกิน ร้อยละ 1	ขึ้นไปให้ 4 คะแนน

แบบสำรวจความคิดแบบสุด – สุด ฉบับที่ 1 – 2 – 3 (แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบนี้ ดังนี้

การทดสอบ	การทดลองนำร่อง (2535)	การทดลองเพื่อพัฒนาและขยายผล (2536)
ก่อนเริ่มทดลองสอน	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 1
สิ้นสุดการทดลองสอน	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 2
ยุติการทดลองสอนแล้ว 3 สัปดาห์	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 3

แบบสำรวจความคิดแบบสุด-สุด ฉบับที่ 1

สถานการณ์ที่ 1 (ให้เวลาตอบ 10 นาที)

สมมุติว่าต้นไม้พูดได้ นักเรียนคิดว่าต้นไม้จะขอร้องให้มนุษย์ทำอะไรให้แก่ต้นไม้บ้าง ให้นักเรียนบอกคำขอร้องของต้นไม้ มาเป็นข้อ ๆ ให้มากที่สุด (แต่ละข้อตอบสั้น ๆ)

ก่อนตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น โรงเรียน ให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ ..... **ชั้น** .....

โรงเรียน .....

<u>คำตอบ</u> **คำขอร้องของต้นไม้** มีดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....

(เขียนต่อได้อีก)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 (ให้เวลาตอบ 10 นาที)

สมมุติว่านักเรียนมีอำนาจวิเศษ สามารถสร้างสิ่งใด ๆ ได้ตามใจปรารถนา ให้นักเรียนออกแบบต้นไม้ยืนต้น ที่เมื่อมีอายุได้ 5 ปีแล้ว จะมีความสูงคงที่ตลอดไป ให้นักเรียนบอกลักษณะพิเศษ (ของต้นไม้ที่นักเรียนออกแบบนั้น) มาเป็นข้อ ๆ โดยบอกมาให้มากที่สุด

ก่อนตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น โรงเรียน ให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ ..... **ชั้น** .....

โรงเรียน .....

คำตอบ **ต้นไม้วิเศษ ที่เมื่อมีอายุ 5 ปี จะมีความสูงคงที่ตลอดไป** มีลักษณะพิเศษ ดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....

(เขียนต่อได้อีก)

.....

.....

.....

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1

ความคิดคล่อง					ความคิดยืดหยุ่น					ความคิดริเริ่ม				
สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1.0
2	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_p	A	B	X_p	A	B	X_p		A	B	X_p	A	B	X_p	A	B	X_p
1	2	3	5	1	3	3	3	4	7	2	5	6	11	3	1	4	3	3	6
3	3	3	6	1	1	2	2	2	4	4	4	2	6	3	2	5	2	1	3
5	4	5	9	2	2	5	2	3	5	6	3	3	6	2	1	3	2	3	5
7	2	2	4	3	2	5	3	3	6	8	4	5	9	3	3	6	1	3	4
9	5	3	8	1	2	3	1	3	4	10	3	2	5	2	2	4	3	4	7
11	4	3	7	2	2	4	3	5	8	12	4	2	6	2	1	3	3	2	5
13	4	5	9	1	3	3	2	2	4	14	3	5	8	1	2	3	3	3	6
15	3	2	5	1	2	3	3	3	6	16	2	3	5	1	2	3	2	3	5
17	4	5	9	2	4	6	2	3	5	18	3	2	5	3	2	5	2	2	4
19	2	1	3	1	2	2	3	3	6	20	4	2	6	3	3	6	1	1	2
21	3	3	6	2	2	4	3	4	7	22	3	4	7	1	2	3	3	3	6
23	4	5	9	1	3	4	3	2	5	24	4	2	6	3	2	5	3	2	5
25	2	1	3	1	2	3	1	4	5	26	3	5	8	2	1	3	2	3	5
27	4	3	7	2	3	5	3	2	5	28	2	3	5	1	1	2	4	3	7
29	4	2	6	3	4	7	2	5	7	30	4	4	8	3	4	7	1	4	5
31	3	5	8	1	2	3	2	3	5	32	5	3	8	4	2	6	2	2	4
33	3	4	7	2	3	5	3	4	7	34	3	2	5	1	2	3	3	3	6
35	5	2	7	2	3	5	2	3	5	36	3	1	4	2	3	5	2	1	3
37	3	3	6	2	1	3	2	5	7	38	4	4	8	2	2	4	3	4	7
39	4	2	6	3	3	6	3	5	8	40	4	3	7	1	2	3	2	2	4

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
41	2	3	5	1	2	3	2	2	4	42	3	4	7	2	1	3	1	1	2
43	1	3	4	1	1	2	3	4	7	44	5	3	8	2	2	4	3	3	6
45	4	4	4	3	4	7	2	1	3	46	3	2	5	1	2	3	3	4	7
47	5	3	8	3	2	5	2	3	5	48	3	4	7	2	1	3	1	2	3
49	3	5	8	1	3	4	3	2	5	50	5	6	11	3	3	6	2	3	5
51	4	6	10	3	3	6	2	3	5	52	4	6	10	2	1	3	3	4	7
53	3	2	5	2	2	4	1	1	2	54	2	2	4	2	3	5	1	2	3
55	5	6	11	3	2	5	3	2	5	56	2	1	3	1	2	3	1	3	4
57	3	4	7	1	2	3	2	0	2	58	4	5	9	3	4	7	0	1	1
59	3	1	4	2	3	5	1	1	2	60	4	3	7	4	3	7	1	3	4
61	4	3	7	3	3	6	4	3	7	62	3	2	5	2	3	5	3	2	5
63	2	4	6	1	1	2	3	4	7	64	2	3	5	1	2	3	2	1	3
65	1	3	4	1	2	3	3	3	6	66	3	4	7	1	1	2	3	1	4
67	4	6	10	3	4	7	2	3	5	68	4	2	6	3	2	5	2	3	5
69	4	5	9	2	3	5	3	2	5	70	3	4	7	1	1	2	3	2	5
71	3	3	6	1	1	2	2	3	5	72	3	3	6	2	3	5	2	2	4
73	3	4	7	2	3	5	1	2	3	74	2	1	3	2	1	3	1	2	3
75	2	3	5	1	1	2	3	1	4	76	4	5	9	1	1	2	2	4	6
77	3	1	4	3	2	5	1	2	3	78	5	3	8	3	2	5	3	3	6
79	4	4	8	2	3	5	2	3	5	80	3	2	5	2	1	3	2	3	5

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
81	5	5	10	2	2	4	4	3	7	82	2	3	3	2	3	5	1	2	3
83	3	6	9	1	2	3	4	2	6	84	2	6	6	1	1	2	0	2	2
85	4	3	7	2	3	5	1	2	3	86	3	5	5	2	1	3	3	3	3
87	2	1	3	1	2	3	0	1	1										

หมายเหตุ 1) A หมายถึง คะแนนจากสถานการณ์ที่ 1

B หมายถึง คะแนนจากสถานการณ์ที่ 2

X_P หมายถึง คะแนนรวมจากสถานการณ์ที่ 1 กับที่ 2

2) ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/5 และ 1/6 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534

สรุปค่าสถิติในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	ความคิดคล่อง			ความคิดยืดหยุ่น			ความคิดริเริ่ม		
	df	SS	MS	df	SS	MS	df	SS	MS
ระหว่างบุคคล (p)	86	1308.92	15.22	86	737.02	8.57	86	1106.82	12.87
ระหว่างข้อ (k)	1	39.21	39.21	1	22.26	22.26	1	31.12	31.12
ความคลาดเคลื่อน (e)	86	374.10	4.35	86	217.58	2.53	86	334.54	3.89
ทั้งหมด (t)	173	1722.23	-	173	976.86	-	173	1472.48	-
ความเชื่อมั่น	0.71			0.70			0.69		
อำนาจจำแนก	3.49*			3.38*			3.30*		

(1) คำนวณจากสูตร $r_{tt} = 1 - \frac{MS_e}{MS_p}$

(2) คำนวณจากสูตร $F = \frac{MS_p}{MS_e}$

ค่า F (.05 : 86, 86) = 1.40*

แบบสำรวจความคิดแบบสุด – สุด ฉบับที่ 2

สถานการณ์ที่ 1 (ให้เวลาตอบ 10 นาที)

ถ้าใบอ่อนของต้นไม้ที่อยู่สูงกว่าโคนต้นอย่างน้อย 50 เมตร มีสารที่ใช้รักษาโรคเอดส์ได้ นักเรียนคิดว่า จะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไร (ที่เกี่ยวข้องกับต้นไม้นั้น) เกิดขึ้นบ้างให้บอกเหตุการณ์แปลก ๆ นั้นมาให้มากที่สุด

ก่อนตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น โรงเรียน ให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ ..... **ชั้น** .....

โรงเรียน .....

<u>คำตอบ</u> **เหตุการณ์แปลก ๆ** (ที่เกี่ยวข้องกับต้นไม้นั้น) มีดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....

(เขียนต่อได้อีก)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 (ให้เวลาตอบ 10 นาที)

สมมุติว่านักเรียนมีอำนาจวิเศษ สามารถสร้างสิ่งใด ๆ ได้ตามใจปรารถนา ให้นักเรียนออกแบบต้นไม้วิเศษที่มนุษย์ไม่สามารถโค่นทำลายได้ ให้นักเรียนบอกลักษณะพิเศษ (ของต้นไม้ที่นักเรียนออกแบบนั้น) มาเป็นข้อ ๆ โดยบอกมาให้มากที่สุด

ก่อนตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น โรงเรียน ให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ ..... **ชั้น** .....

โรงเรียน .....

<u>คำตอบ</u> **ต้นไม้วิเศษที่มนุษย์ไม่สามารถโค่นทำลายได้** มีลักษณะพิเศษ มีดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....

(เขียนต่อได้อีก)

.....

.....

.....

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2

ความคิดคล่อง					ความคิดยืดหยุ่น					ความคิดริเริ่ม				
สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1.0
2	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
1	4	3	7	2	2	4	4	4	7	2	5	3	8	3	2	5	5	3	7
3	5	4	9	4	3	7	3	3	5	4	5	6	11	2	4	6	1	1	4
5	4	3	7	3	3	6	2	2	4	6	3	4	7	1	3	4	5	3	9
7	3	5	8	2	3	5	2	3	4	8	2	1	3	1	1	2	4	3	7
9	4	4	8	2	2	4	1	3	5	10	3	4	7	3	3	6	3	4	8
11	4	3	7	2	1	3	2	2	5	12	2	3	5	1	2	3	3	2	7
13	3	3	6	2	1	3	3	3	5	14	4	2	6	3	2	5	2	3	4
15	5	2	7	3	1	4	3	2	5	16	4	3	7	2	2	4	3	3	4
17	4	3	7	1	2	3	2	4	6	18	3	1	4	1	1	2	4	2	7
19	4	5	9	3	4	7	3	2	5	20	3	3	6	2	2	4	2	1	4
21	5	3	8	2	1	3	2	5	7	22	4	5	9	3	3	6	2	3	7
23	4	3	7	3	2	5	1	4	5	24	5	3	8	3	2	5	3	2	5
25	2	3	5	1	2	3	2	2	4	26	2	3	5	1	3	4	5	3	8
27	4	6	10	3	4	7	3	2	5	28	3	5	8	1	3	4	4	3	6
29	3	3	6	1	1	2	3	3	6	30	5	3	8	2	2	4	2	4	6
31	2	4	6	1	3	4	2	2	4	32	2	4	6	1	2	3	1	2	4
33	3	2	5	2	1	3	2	2	4	34	1	3	4	1	2	3	2	3	4
35	3	1	4	1	2	3	2	0	2	36	1	2	3	1	1	2	2	1	4
37	4	3	7	3	1	4	2	3	5	38	4	5	9	3	4	7	3	4	6
39	5	3	8	4	2	6	2	2	4	40	5	2	7	3	2	5	2	2	6

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_p	A	B	X_p	A	B	X_p		A	B	X_p	A	B	X_p	A	B	X_p
41	5	6	11	3	2	5	4	3	7	42	4	2	6	1	1	2	1	2	3
43	2	1	3	1	2	3	2	0	2	44	3	3	6	1	2	3	3	3	6
45	3	4	7	2	3	5	2	3	5	46	6	5	11	4	3	7	1	6	7
47	3	2	5	1	2	3	4	3	7	48	3	2	5	2	2	4	2	2	4
49	2	1	3	1	1	2	1	1	2	50	2	3	5	1	2	3	3	4	7
51	4	5	9	1	2	3	3	4	7	52	4	5	9	3	3	6	3	2	5
53	5	5	10	2	4	6	2	3	5	54	4	2	6	3	1	4	1	3	4
55	5	2	7	3	2	5	1	1	2	56	5	2	7	3	2	5	2	3	5
57	2	3	5	1	1	2	2	4	6	58	3	4	7	1	3	4	2	1	3
59	4	2	6	3	2	5	1	2	3	60	2	1	3	1	1	2	1	2	3
61	4	1	5	2	1	3	2	1	3	62	4	5	9	2	3	5	4	3	7
63	3	3	6	2	3	5	3	4	7	64	3	1	4	1	1	2	5	3	8
65	5	3	8	3	2	5	2	2	4	66	3	2	5	2	2	4	3	3	6
67	3	2	15	1	1	2	2	2	4	68	5	6	6	2	4	6	2	2	4
69	2	1	3	1	1	2	0	1	1	70	2	1	3	2	1	3	3	2	5
71	3	4	7	1	3	4	3	6	9	72	1	3	4	1	2	3	0	3	3
73	3	2	5	2	1	3	3	3	6	74	6	3	9	3	1	4	2	3	5
75	2	4	6	1	2	3	2	5	7	76	4	5	9	3	2	5	2	2	4
77	1	3	4	1	1	2	1	2	3	78	3	2	5	2	1	3	3	2	5
79	4	2	6	3	2	5	2	4	6	80	3	1	4	2	1	3	1	4	5

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
81	5	6	11	3	3	6	2	7	9	82	5	6	11	2	3	5	2	3	5
83	6	5	11	4	2	6	3	3	6	84	3	2	5	1	2	3	0	3	3
85	4	2	6	3	2	5	3	3	6	86	3	1	4	2	1	3	1	2	3
87	2	3	5	1	2	3	1	2	3	88	4	5	9	3	3	6	3	3	6
89	3	4	7	1	1	2	1	3	4	90	5	4	9	3	3	6	2	3	5

<u>หมายเหตุ</u> 1) A หมายถึง คะแนนจากสถานการณ์ที่ 1

B หมายถึง คะแนนจากสถานการณ์ที่ 2

X_P หมายถึง คะแนนรวมจากสถานการณ์ที่ 1 กับที่ 2

2) ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/3 และ 1/4 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534

สรุปค่าสถิติในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	ความคิดคล่อง			ความคิดยืดหยุ่น			ความคิดริเริ่ม		
	df	SS	MS	df	SS	MS	df	SS	MS
ระหว่างบุคคล (p)	89	1204.17	13.53	89	720.01	8.09	89	1075.12	12.08
ระหว่างข้อ (k)	1	35.35	35.35	1	23.12	23.12	1	30.55	30.55
ความคลาดเคลื่อน (e)	89	365.79	4.11	89	242.08	2.72	89	351.55	3.95
ทั้งหมด (t)	179	1605.31	-	179	985.21	-	179	1457.22	-
ความเชื่อมั่น	0.69			0.66			0.67		
อำนาจจำแนก	3.29*			2.97*			3.05*		

(1) คำนวณจากสูตร $r_{tt} = 1 - \frac{MS_e}{MS_p}$

(2) คำนวณจากสูตร $F = \frac{MS_p}{MS_e}$

ค่า F (.05 : 89, 89) = 1.40*

แบบสำรวจความคิดแบบสุด-สุด ฉบับที่ 3

สถานการณ์ที่ 1 (ให้เวลาตอบ 10 นาที)

ถ้าต้นไม้เดินได้เหมือนสัตว์ทั่วไปนักเรียนคิดว่าจะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไรเกิดขึ้นกับป่าไม้บ้าง จงบอกเหตุการณ์แปลก ๆ นั้นมาให้มากที่สุด

ก่อนตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น โรงเรียน ให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ ..... **ชั้น** .....

โรงเรียน .....

คำตอบ เหตุการณ์แปลก ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับป่าไม้ มีดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....

(เขียนต่อได้อีก)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 (ให้เวลาตอบ 10 นาที)

สมมุติว่านักเรียนมีอำนาจวิเศษ สามารถสร้างสิ่งใด ๆ ได้ตามใจปรารถนา ให้นักเรียนออกแบบต้นไม้วิเศษที่จะสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้นักเรียนบอกลักษณะพิเศษ (ของต้นไม้ที่นักเรียนออกแบบนั้น) มาเป็นข้อ ๆ โดยบอกมาให้มากที่สุด

ก่อนตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น โรงเรียน ให้เรียบร้อยด้วย

ชื่อ ..... **ชั้น** .....

โรงเรียน .....

<u>คำตอบ</u> **ต้นไม้วิเศษที่จะสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน** มีลักษณะดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....

(เขียนต่อได้อีก)

.....

.....

.....

บัญชีแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2

ความคิดคล่อง					ความคิดยืดหยุ่น					ความคิดริเริ่ม				
สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	สถานการณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC
	1	2	3			1	2	3			1	2	3	
1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1.0
2	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0	2	1	1	1	1.0
ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0	ภาพรวม (เฉลี่ย)				1.0

*ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ศิรวิทย์ สุขหลาย มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ผศ.ดร.อรุณี อ่อนสวัสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3) ผศ.เกษม สาหร่ายทิพย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
1	4	3	7	3	2	5	3	4	7	2	4	5	9	2	3	5	3	3	6
3	3	4	7	3	3	6	1	5	6	4	2	2	4	1	1	2	1	3	4
5	5	6	11	3	4	7	2	7	9	6	3	4	7	1	2	3	2	5	7
7	3	2	5	2	1	3	2	3	5	8	3	2	5	3	2	5	4	4	8
9	3	2	5	1	2	3	1	7	8	10	2	3	5	1	1	2	1	2	3
11	2	3	5	2	2	4	1	3	4	12	3	2	5	3	1	4	4	1	5
13	3	4	7	1	3	4	3	6	9	14	3	3	6	3	1	4	3	5	8
15	6	3	9	5	2	7	4	3	7	16	2	1	3	1	1	2	3	2	5
17	2	4	7	2	3	5	2	5	7	18	1	3	4	1	2	3	2	3	5
19	4	5	9	2	3	5	1	4	5	20	4	5	9	3	4	7	5	6	11
21	3	4	7	1	2	3	3	5	8	22	3	3	6	2	2	4	3	4	7
23	3	4	7	1	3	4	2	6	8	24	5	4	9	3	2	5	1	3	4
25	2	3	5	1	2	3	2	4	6	26	3	5	8	2	2	4	2	3	5
27	1	2	3	1	2	3	3	3	6	28	4	4	8	2	3	5	1	2	3
29	2	1	3	1	1	2	1	2	3	30	5	5	10	3	3	6	4	4	8
31	3	1	4	2	1	3	3	3	6	32	3	4	7	3	1	4	3	4	7
33	5	4	9	3	2	5	2	5	7	34	3	3	6	2	1	3	1	2	3
35	4	2	6	2	1	3	3	3	6	36	2	3	5	1	2	3	2	2	4
37	5	3	8	3	2	5	3	6	9	38	1	1	2	1	1	2	3	2	5
39	4	4	8	2	3	5	2	5	7	40	6	7	13	4	5	9	2	5	7

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2 (ต่อ)

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
41	3	2	5	2	1	3	3	3	6	42	3	2	5	1	1	2	2	2	4
43	5	6	11	2	3	5	4	5	9	44	2	3	5	2	1	3	3	3	6
45	3	2	5	2	1	3	2	2	4	46	3	2	5	2	3	5	2	2	4
47	5	3	8	3	2	5	6	6	12	48	7	6	13	4	3	7	3	4	7
49	4	3	7	1	2	3	2	5	7	50	2	1	3	2	1	3	1	3	4
51	4	4	8	2	2	4	5	3	8	52	4	5	9	3	2	5	6	7	13
53	5	5	10	4	3	7	7	7	14	54	5	6	11	4	4	8	7	5	12
55	2	3	5	1	3	4	2	6	8	56	4	3	7	2	1	3	3	4	7
57	2	1	3	1	1	2	4	2	6	58	3	2	5	2	1	3	1	1	2
59	5	4	9	3	2	5	6	5	11	60	4	2	6	2	2	4	2	2	4
61	4	4	8	3	3	6	3	3	6	62	1	4	5	1	1	2	2	5	7
63	4	3	7	1	2	3	5	4	9	64	4	2	6	3	2	5	4	3	7
65	5	6	11	3	2	5	7	6	13	66	3	2	5	1	1	2	1	2	3
67	3	2	5	1	2	3	3	5	8	68	2	3	5	1	2	3	1	1	2
69	6	3	9	4	2	6	5	6	11	70	1	2	3	1	1	2	0	1	1
71	3	3	6	2	1	3	2	4	6	72	6	2	8	4	1	5	5	3	8
73	3	4	7	1	1	2	3	8	11	74	4	6	10	3	4	7	3	4	7
75	2	2	4	1	1	2	1	3	4	76	4	3	7	2	2	4	3	5	8
77	3	4	7	3	2	5	1	8	9	78	5	6	11	2	3	5	4	3	7
79	1	1	2	1	1	2	0	3	3	80	2	1	3	1	1	2	0	1	1

บัญชีคะแนนในการหาความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์แปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม			นักเรียน	ความคล่อง			ยืดหยุ่น			ริเริ่ม		
	A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P		A	B	X_P	A	B	X_P	A	B	X_P
81	4	6	10	2	3	5	3	9	12	82	1	3	4	1	3	4	4	4	8
83	3	3	6	1	2	3	6	6	12	84	4	3	7	3	2	5	6	5	11
85	4	3	7	2	1	3	4	2	6	86	5	3	8	4	1	5	5	2	7
87	3	4	7	1	2	3	5	5	10	88	3	4	7	1	3	4	2	6	8

หมายเหตุ 1) A หมายถึง คะแนนจากสถานการณ์ที่ 1

B หมายถึง คะแนนจากสถานการณ์ที่ 2

X_P หมายถึง คะแนนรวมจากสถานการณ์ที่ 1 กับที่ 2

2) ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/9 และ 1/10 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กทม. เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534

สรุปค่าสถิติในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮ้อยท์ (Hoyt) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1

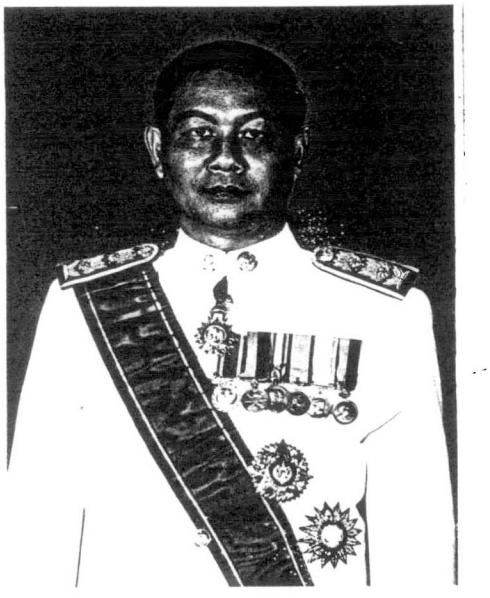
แหล่งความแปรปรวน	ความคิดคล่อง			ความคิดยืดหยุ่น			ความคิดริเริ่ม		
	df	SS	MS	df	SS	MS	df	SS	MS
ระหว่างบุคคล (p)	87	1224.96	14.08	87	899.58	10.34	87	1035.30	11.90
ระหว่างข้อ (k)	1	35.23	35.23	1	27.18	27.18	1	30.30	30.30
ความคลาดเคลื่อน (e)	87	352.35	4.05	87	266.22	3.06	87	318.42	3.66
ทั้งหมด (t)	175	1612.50	-	175	1192.98	-	175	13.8422	-
ความเชื่อมั่น	0.71			0.70			0.69		
อำนาจจำแนก	3.47*			3.37*			3.25*		

(1) คำนวณจากสูตร $r_{tt} = 1 - \frac{MS_e}{MS_p}$

(2) คำนวณจากสูตร $F = \frac{MS_p}{MS_e}$

ค่า F (.05 : 87, 87) = 1.40*

ประวัติย่อของผู้วิจัย



ชื่อ นายณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์

เกิด วันอาทิตย์ แรม 4 ค่ำ เดือน 5 ปีระกา (พ.ศ.2488)

การศึกษา - กศ.บ. (เกียรตินิยม) จาก วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน เมื่อ พ.ศ.2509 (ได้รับทุนกระทรวงศึกษาธิการ และได้รับเกียรติบัตร นิสิตดีเด่น)

- M.A.T. (Chemistry) University of the Philippines เมื่อ พ.ศ.2512 (ได้รับทุน SEATO Post-grauate Scholarship และได้รับเกียรติบัตร College Scholar)
- Ph.D. (Science Education) จาก Pennsylvania State University เมื่อ พ.ศ.2521 (ได้รับทุนโครงการเงินกู้ธนาคารโลกตามความต้องการของกรมการฝึกหัดครู/มศว ประสานมิตร และได้รับเกียรติบัตร Outstanding Doctoral Student)

ประสบการณ์การทำงาน (ที่สำคัญ)

งานราชการ

- หัวหน้าภาควิชาเคมี วิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลก (พ.ศ.2513 - 2518)
- รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก (พ.ศ. 2522 - 2526)
- รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (พ.ศ.2530 - 2536)
- รักษาการอาจารย์ใหญ่โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ตุลาคม 2531 - มกราคม 2532)

งานอื่น ๆ

- Chairman : Organizing Committee for SWU's First International Conference on Research and Development in the Next Decade (1989)
- Chairman : Organizing Committee for SWU's Second International Conference on Research and Development for the Brave New Word : Futuristic Perspectives (1992)
- อุปนายกสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2535 - 2536)
- ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2532 - ปัจจุบัน)
- ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2537 - ปัจจุบัน)

เครื่องราชอิสริยาภรณ์ (เฉพาะชั้นสูงสุดที่ได้รับพระราชทานในปัจจุบัน)

- เหรียญจักรพรรดิมาลา (2534)
- ประถมาภรณ์มงกุฎไทย (2534)
- ประถมาภรณ์ช้างเผือก (2537)

ตำแหน่งราชการในปัจจุบัน (2538)

- รองศาสตราจารย์ระดับ 9 ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร