

การศึกษานอกระบบแบบสืบสวน - สอบสวน (COMBINED INQUIRY) ที่มีต่อ
ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ และ
ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน
(EXTERNAL - INTERNAL CONTROL)

ปริญญาโท

ของ

บำรุง บุญยงค์

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๑๐ มีนาคม ๒๕๑๕

การศึกษาดูการสอบแบบสืบสวน - สอบสวน (COMBINED INQUIRY)
เพื่อ
เพื่อ การวางแบบสืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์
และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน
(EXTERNAL - INTERNAL CONTROL)

บทคัดย่อ

ของ

บำรุง บุญยงค์

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

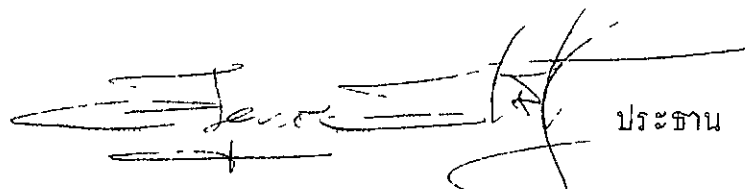
๑๐ มีนาคม ๒๕๑๕

จุดมุ่งหมายในการศึกษานี้มีดังนี้ ๑. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบ
 สืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก-ภายใน
 ๒. เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
 ๓. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ และ
 ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ เป็นชาย ๔๖ คน หญิง ๓๒ คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง
 และกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีนักเรียนชาย ๒๓ คน และหญิง ๑๖ คน กลุ่มทดลองได้รับการสอน
 วิชาวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม ส่วนกลุ่ม
 ควบคุมได้รับการสอนแบบเดิม

แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน แบบทดสอบความคิด
 สร้างสรรค์ อย่างละ ๒ ฉบับ คือฉบับที่เป็นภาพ และฉบับที่เป็นภาษา และแบบทดสอบวัดทัศนคติ
 เกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน สถิติที่ใช้ในการศึกษา คือ สหสัมพันธ์แบบ pearson-
 product moment, t-dependent และ F-test.

ผลการศึกษานี้พบว่า ๑. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน
 กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์ทางบวก แต่ไม่มีนัยสำคัญ
 ทางสถิติ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กันเป็นบวกอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ๒. แบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความเที่ยงตรง
 เชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ จากการสอบครั้งแรก และการสอบครั้งหลัง
 ๓. กลุ่มทดลองมีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหลายทิศทางหลาย
 ทาง และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑
 แต่ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย
 สำคัญทางสถิติ.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้นี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้


ประธาน
กรรมการ

10 มีนาคม 2515

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้เขียนได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
อาจารย์ ดร. วีรยุทธ วิเชียรโชติ และ อาจารย์ ไพศาล หวังพานิช ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งและ
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ และคณะครูโรงเรียนสาธิตนำทิพย์ กรมสามัญศึกษา ที่ได้
ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดเวลาที่ทำการศึกษาเรื่องนี้ ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ ๘ ของโรงเรียนดังกล่าวที่ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนอย่างดี

ขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดี จากเพื่อนทุกท่านที่ร่วมอยู่ในโครงการพัฒนาการสอน
วิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน.

บำรุง บุญยงค์

สารบัญ

บท

หน้า

๑	บทนำ	๑
	ภูมิหลัง	๑
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	๕
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	๖
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	๖
	นิยามปฏิบัติการ และศัพท์เฉพาะ.....	๗
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	๘
๒	ทฤษฎีเอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๑๗
	ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	๑๗
	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๒๓
	โครงสร้างของทฤษฎีแบบสืบสวน - สอยสวน.....	๓๓
๓	วิธีดำเนินการ.....	๓๕
	กลุ่มตัวอย่าง	๓๕
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	๓๕
	การดำเนินการทดลอง.....	๔๐
	ตอนที่ ๑ การเตรียมตัวก่อนสอน.....	๔๐
	ตอนที่ ๒ ดำเนินการสอน.....	๕๐
	ตอนที่ ๓ การทดสอบครั้งสุดท้าย (Post-test)	๕๐
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	๕๒

๔	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	๕๗
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	๕๗
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	๕๘
	ตอนที่ ๑ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของทัศนคติเกี่ยวกับ..	
	การควบคุมจากภายใน กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน	
	และความคิดสร้างสรรค์.....	๕๘
	ตอนที่ ๒ เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคิดแบบสืบสวน -	
	สอบสวน จากการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบ	
	ครั้งที่หลัง (post-test) เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง	
	สร้าง (construct validity) ของแบบทดสอบความ	
	คิดแบบสืบสวน - สอบสวน... .. .	๖๔
	ตอนที่ ๓ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู -	
	นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (combined inquiry) กับการสอน	
	แบบเดิม (traditional teaching) ที่มีต่อทัศนคติ	
	เกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน และความคิดสร้างสรรค์..	๖๗
	ตอนที่ ๔ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู -	
	นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (combined inquiry) กับการสอน	
	แบบเดิม (traditional teaching) ที่มีต่อความถนัด	
	แบบสืบสวน - สอบสวน โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นตัว	
	แปรอิสระ.....	๗๗
๕.	สรุปและอภิปรายผล	๘๐
	ความมุ่งหมาย	๘๐
	กลุ่มตัวอย่าง	๘๐
	แบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	๘๑

วิธีดำเนินการทดลอง.....	๙๑
วิธีสอน.....	๙๑
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	๙๒
อภิปรายผล.....	๙๔
ข้อเสนอแนะ.....	๑๐๒
ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	๑๐๒
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษา.....	๑๐๒
บรรณานุกรม	๑๐๔
ภาคผนวก	๑๐๗

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑	เปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนแบบ Active inquiry กับแบบ Combined inquiry.	๑๐
๒	เปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนการสอนประเภทต่าง ๆ ของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม.....	๑๓
๓	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง แยกตามวิธีสอนและเพศ.....	๓๕
๔	ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายใน ความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน และความถนัดสร้างสรรค์จากการสอบครั้งแรกของ ๒ กลุ่ม.....	๖๐
๕	ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายใน ความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน และความถนัดสร้างสรรค์จากการสอบครั้งแรก แยกวิเคราะห์เป็น ๒ กลุ่ม.....	๖๑
๖	เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวนจากการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งสุดท้าย (post-test)	๖๕
๗	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายในของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way Analysis of Covariance.	๖๘
๘	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายใน.....	๖๘
๙	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ของคะแนนความถนัดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนจำนวน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way Analysis of Govariance.	๗๐

๑๐	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ด้านภาษา คะแนนจำนวน.....	๗๑
๑๑	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนเอกลักษณะ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way Analysis of Covariance	๗๒
๑๒	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way Analysis of Covariance.	๗๓
๑๓	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวน	๗๔
๑๔	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way Analysis of Covariance.	๗๕
๑๕	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ด้านรูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ	๗๖
๑๖	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบ ๒ x ๒ Factorial Analysis of Covariance ของคะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนน คุณภาพ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรอิสระ	๗๘
๑๗	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านภาษา คะแนนคุณภาพ	๗๙
๑๘	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบ ๒ x ๒ Factorial Analysis of Covariance ของคะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนน จำนวนข้อ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรอิสระ	๘๐

๑๘	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน- สอบสวนด้านภาษา คะแนนจำนวนข้อ.....	๔๒
๒๐	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบ ๒ x ๒ Factorial Analysis of Cova- riance ของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ โดยใช้ความถนัดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรอิสระ.....	๔๔
๒๑	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน- สอบสวน ด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ	๔๕
๒๒	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบ ๒ x ๒ Factorial Analysis of Covariance ของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนน จำนวนข้อ โดยใช้ความถนัดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรอิสระ.....	๔๗
๒๓	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน- สอบสวน ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อ.....	๔๘

บัญชีภาพประกอบ

ภาพที่

หน้า

๑. แผนผังของขบวนการสืบสวน-สอบสวน (inquiry process)..... ๒๒
๒. โครงสร้างของความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ๓๔

ภูมิหลัง

คุณภาพของคนในประเทศมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศอย่างยิ่ง ถ้าคนในประเทศมีคุณภาพดี ปัญหาบางอย่างที่เกิดขึ้นก็อาจหมดไปได้เอง หรืออาจแก้ไขให้หมดไปได้โดยง่าย ดังนั้น ในการพัฒนาประเทศจึงต้องมุ่งพัฒนาคุณภาพของคนเป็นอันดับแรก ดังกล่าวของวีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ ๒๕๑๔ : ๔๐) ที่ว่า "ในการพัฒนาประเทศปัญหาที่สำคัญที่สุดในทัศนะของนักการศึกษาก็คือ ปัญหาการพัฒนากำลังคนทั้งในค่านปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้เป็นผู้นำในการพัฒนาประเทศไปสู่จุดหมายปลายทางใดอย่างมีประสิทธิภาพ" การดำเนินการพัฒนาตัวบุคคลให้ตรงกับเป้าหมายของการพัฒนาประเทศมีหลายวิธี แต่วิธีการที่สำคัญที่สุดที่จะใช้ในการพัฒนาตัวบุคคลก็คือ การศึกษา (วีรยุทธ วิเชียรโชติ ๒๕๑๓ : ๔๓) ดังนั้น มีความจำเป็นที่ควรจะได้พิจารณาว่า การศึกษาแบบใดที่ยังไม่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาประเทศ และการศึกษาที่ไม่เป็นไปเพื่อการพัฒนาประเทศคือการสอนที่ให้แต่เนื้อหาวิชาอย่างเดียว โดยไม่สอนให้คิด (สิปปนนท์ เกตุทัต, ๒๕๑๓ : ๒๕) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของเฟื่องฟูง เกรือตราฐ (เฟื่องฟูง เกรือตราฐ, ๒๕๐๗ : ๗๔) ที่ว่า ปัญหาคำคัญในวงการการศึกษาที่ปรากฏอยู่ทั่วไปคือ เด็กของเราคิดไม่เป็น และไม่พยายามคิด ซึ่งถูกเป็นทีน่าประหลาดใจเพราะทรงกันขามกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญข้อหนึ่งของการศึกษาในปัจจุบันนี้ ที่ต้องการให้เด็กรู้จักคิด รู้จักตัดสินใจอย่างเฉลียวฉลาด สามารถแก้ปัญหาของตนเองและสังคมได้อย่างถูกต้อง" สาเหตุที่ต้องสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด และรู้จักชวนขวายหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพราะวิทยาการและประยุกต์วิทยา (Technology) ได้เพิ่มขึ้นมาก และอย่างรวดเร็ว จึงเป็นการยากที่โรงเรียนจะสอนความรู้เหล่านั้นให้เด็กได้ทั้งหมด และเกินความสามารถของมนุษย์ที่จะเรียนรู้ได้ทุกอย่าง นอกจากนั้นแล้วความก้าวหน้าทางประยุกต์วิทยาได้นำเอาเครื่องจักร เขามาทำงานอาชีพระดับต่ำแทนมนุษย์งานอาชีพที่เหือด จึงเป็นงานอาชีพระดับสูง ซึ่งต้องการบุคคลที่มีความสามารถในการคิด มีความสามารถในการวินิจฉัยสั่งการ และมีแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อปรับปรุงงานในหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น โรงเรียนจึงควรมีหน้าที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคิด

ℓ

ℓ

ℓ

(กรมสามัญศึกษา, ๒๕๑๒ : ๓๑๔) ที่เป็นเช่นนี้อาจแสดงว่า บุคคลขาดความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นเพราะขบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ รอมบี้ (Romney, ๑๙๖๘ : ๑ - ๔) มีความเห็นว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนทั่วไป เป็นการสอนให้นักเรียนเรียนประวัติของวิทยาศาสตร์ (history of science) มากกว่าที่จะสอนให้นักเรียน เรียนวิทยาศาสตร์จริง ๆ โดยยกตัวอย่างการสอนศิลปะ (art) ว่า มีวิธีการสอน ๒ ชนิด ชนิดแรกเป็นการสอนประวัติของศิลปะ (history of art) เพื่อที่จะผลิตนักประวัติศาสตร์เกี่ยวกับศิลปะ (art historian) ชนิดที่สองเป็นการสอนภาคปฏิบัติ ให้นักเรียนลงมือวาดรูป ระบายสี และแกะสลัก ฯลฯ ด้วยตนเอง โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะผลิตนักศิลปะ (artist) จากการศึกษารื่องหลังสูตรพบว่าแม่แก่เด็กเล็ก ๆ ในระดับประถมศึกษาก็สามารถที่จะทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ ได้ ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นทางผ่านขบวนการ (process) และวิธีการคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ (method of scientists) ตั้งแต่ระดับประถมศึกษารุ่งขึ้นไปจนถึงระดับสูง"

* จากปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจว่าวิธีสอนแบบใดที่จะส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และช่วยให้มีทัศนคติว่าตนเองเป็นผู้ควบคุมเหตุการณ์ต่าง ๆ (internal control) บรูเนอร์ (Bruner ; ๑๙๖๘ : ๑๕๑ - ๑๖๕) มีความเห็นว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) มีประโยชน์อย่างมากน้อยที่สุด ๔ ประการ คือ

๑. ทำให้สติปัญญาของผู้เรียนเฉียบแหลมยิ่งขึ้น เขาก็พบว่าเห็นว่าการฝึกตามที่เคยยามกันกว่าหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ จะช่วยให้มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้า (expectancy) และบุคคลที่มีความสามารถดังกล่าว จะมีกลวิธีต่าง ๆ ที่จะแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่ไม่มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้า นอกจากนี้แล้วการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นนักสร้างสรรค์ (constructionist) เป็นผู้ที่สามารถจัดระเบียบ (organize) สิ่งที่พบเห็นได้อย่างเหมาะสม ซึ่งไม่เพียงแต่จะมีความสามารถในการกำหนดขอบเขตที่จะค้นพบความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ

ได้ แต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังมีความสามารถที่จะหลีกเลี่ยง หรือไปใช้ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังถกเถียงได้เป็นอย่างดี นั่นคือการฝึกหัดให้คนพบด้วยตนเองอยู่เสมอ จะช่วยให้บุคคลสามารถรวบรวมข้อสนเทศ (information) ที่มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

๒. การเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) เป็นการเสริมพลังแรงจูงใจภายใน เราเห็นว่าการที่จะปรับปรุงให้เด็กมีความสามารถทางด้านการคิด (cognitive ability) อย่างมีประสิทธิภาพได้ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้เด็กได้กระทำอย่างมีอิสระ ให้อิสระจากการควบคุมจากภายนอก (external control) เช่น การให้รางวัล หรือการลงโทษ การเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองแล้วได้รับรางวัลหรือถูกลงโทษจากครูหรือพ่อแม่ จะทำให้เด็กพัฒนาแบบแผนของการคิด หรือการกระทำขึ้นมาแบบหนึ่ง ก็คือการแสวงหา "เกาเงื่อน" (cue) เพื่อดูว่าจะต้องกระทำอย่างไร จึงจะได้รับรางวัลหรือไม่ถูกลงโทษ เป็นการแสวงหาสิ่งที่ครูคาดหวังจะให้เขาทำ หรืออาจหวังจะให้เขาคิด ว่าการศึกษาเกี่ยวกับเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง พบว่าเด็กกลุ่มนี้เป็นนักแสวงหา "วิธีที่ถูกที่จะต้องกระทำ" (right way to do it) เด็กกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนี้ จะมีความสามารถในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงความรู้เดิมให้เป็นความรู้ใหม่ ๆ ใหม่น้อยกว่าเด็กกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และยังมีความสามารถทางด้านวิเคราะห์ น้อยกว่าเด็กกลุ่มหัวอีกด้วย ที่เป็นเช่นนี้เพราะเด็กกลุ่มแรกมุ่งพัฒนาความจำแบบนกแก้วมากกว่านั่นเอง

การเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายในมากกว่าผู้เรียนแบบท่องจำ ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือค้นพบปัญหาคด้วยตนเองได้ จะทำให้เกิดความรู้สึกว่าตนเองได้รับรางวัลจากผลการกระทำของตนเอง (self-reward) ส่วนผู้เรียนโดยการท่องจำ จะมีแรงจูงใจภายนอก จะเรียนเพื่อที่จะให้ได้รับรางวัล หรือไม่ถูกลงโทษ เมื่อไรก็ตามที่ไม่มีแรงจูงใจภายนอกมากอวยบังคับแล้ว ก็จะไปได้ใจที่จะเรียนรู้

๓. การเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนที่ฝึกฝนเทคนิคในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนให้เด็กทราบถึงวิธีการแสวงหาความรู้แต่อย่างเดียวยังไม่พอ

ต้องสอนให้นำเอาวิธีการที่ทราบมาชี้แจงหาความรู้ด้วยตนเองจริง ๆ จะได้ปรับปรุงวิธีการนั้นให้ดียิ่งขึ้น และช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔. การเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง ช่วยให้เกิดจำความรู้ได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

วิททรอก (DeCecco, ๑๙๖๘ : ๔๙๑) มีความเห็นว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่ม (originality) และเทคนิคของการค้นพบ

วิธีสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง มีหลายวิธี วิธีสอนแบบสืบสวน -

สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นคู่ถาม (combined inquiry) เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยซึ่งมีความสนใจว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ โดยวิธีสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียน เป็นคู่ถามกับการสอนโดยวิธีเดิม จะให้ผลแตกต่างกันอย่างไรหรือไม่ในด้านการคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน (external-internal control)

ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายสำคัญดังนี้ คือ

๑. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

๑.๑ ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน (external - internal control) กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

๑.๒ ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน (external - internal) กับความคิดสร้างสรรค์

๑.๓ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับความคิดสร้างสรรค์

๒. เพื่อศึกษาหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของแบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

๓. เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนสองแบบ คือการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู-
นักเรียนเป็นคู่ (combined inquiry) และการสอนแบบเดิม (traditional
teaching) ที่สะท้อนผลเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน (external - internal
control) การศึกษาระบบสืบสวน - สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนะวิธีสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ ซึ่งกำลังพัฒนา

๒. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ว่าให้ผลดีต่อการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์เพียงใด

๓. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับการสอนแบบสืบสวน -
สอบสวน

๔. เพื่อเป็นแนวทางในการแสวงหาวิธีสอนแบบใหม่ ๆ ที่จะช่วยพัฒนาความคิดและ
บุคลิกภาพของเด็ก

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าและทดลองกระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ปีการศึกษา ๒๕๑๔
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร จำนวน ๒ ห้องเรียน ๆ ละ ๓๔ คน

ตัวแปรต่าง ๆ ที่จะศึกษา แบ่งออกเป็น ๓ ตอน คือ

๑. การศึกษาค้นคว้าหาความสัมฤทธิ์

ตัวแปรที่ใช้ศึกษาค้นคว้าหาความสัมฤทธิ์ ได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

๒. การศึกษาหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของแบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

๒.๑ ตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่ ช่วงเวลาดำเนินการสอบครั้งแรก (pre-test) กับการสอบครั้งที่สอง (post-test)

๒.๒ ตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

๓. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน

๓.๑ ตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่ วิธีสอน ๒ วิธี คือ การสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดกึ่ง - นักเรียนเป็นผู้ถาม (combined inquiry) และวิธีสอนแบบเดิม (Traditional Teaching)

๓.๒ ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่

- ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน (external-internal control)
- ความคิดสร้างสรรค์
- ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

คำถามปฏิบัติการและค้นพบเฉพาะ

ว. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน คือความสามารถในการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐาน เพื่อแสวงหาความรู้จากสิ่งที่เผชิญหน้า การศึกษากลับนี้สิ่งที่เผชิญหน้าคือ รูปภาพและข้อความที่เป็นสถานการณ์สั้น ๆ ที่ตั้งขึ้น คำถามมี ๔ คุณลักษณะ คือ

ก. คำถามในลักษณะการสังเกต คือคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติ (Property) โครงสร้าง (structure) หรือพฤติกรรมของสิ่งนั้น โดยมักจะตั้งคำถามว่า เหนือไร ? อย่างไร ? และอะไร ?

๗ ข. คำถามในลักษณะการอธิบาย คือคำถามที่เกี่ยวกับคำว่า ทำไม ? อะไรเป็นสาเหตุ ? ซึ่งบ่งชี้ถึงการสังเกต รวมทั้งการตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำอธิบายด้วย

๘ ก. คำถามในลักษณะพยากรณ์ คือคำถามที่คาดการณ์ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่เผชิญหน้านั้น เช่น ถามด้วยคำว่า เมื่อไร ? คาดว่าหรือหวังว่าจะ เป็นต้น

๙ ง. คำถามในลักษณะนำไปใช้ คือคำถามหรือความคิดที่จะทำให้เกิดผลิตผลหรือขบวนการใหม่ ๆ โดยนำเอาผลจากข้อมูลที่เผชิญหน้านั้น เป็นวัตถุดิบ ตลอดจนคำถามที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ด้วย

๒. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถที่จะรวมรวมสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันเข้าเป็นสิ่งใหม่ รูปใหม่ และอาจนำไปใช้ในแง่ใดแง่หนึ่งได้ ความสามารถนี้แสดงออกโดยการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสิ่งเร้าจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดต่อเนื่องกันไปจนสิ้นสุดกระบวนการในกระบวนการคิดนี้ ตอนแรกจะระลึกรั้งถึงธรรมดาทั่ว ๆ ไปก่อน แล้วจึงระลึกรั้งถึงสิ่งที่ยากขึ้นตามลำดับ คนที่ระลึกรั้งได้มาก จะเป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และคนที่มีความสามารถระลึกรั้งได้น้อย จะเป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

๓. การควบคุมจากภายนอก (external control) หมายถึง ความเชื่อหรือทัศนคติของบุคคลที่รับรู้ (perceived) ว่า สิ่งแวดล้อม เหตุการณ์ (event) หรือรางวัล (reward) หรือแรงหนุนกำลัง (reinforcement) อยู่ภายใต้การควบคุมของสิ่งที่มีอำนาจเหนือตนเอง หรือเป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดคะเนได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความซับซ้อนอย่างมากมายของอำนาจบังคับของสิ่งแวดล้อม เป็นลักษณะของการเชื่อในเรื่องมหัศจรรย์

การควบคุมจากภายใน (internal control) หมายถึง ความเชื่อหรือทัศนคติของบุคคลที่รับรู้ (perceived) ว่า สิ่งแวดล้อม เหตุการณ์ (event) หรือรางวัล (reward) หรือแรงหนุนกำลัง (reinforcement) เป็นผลมาจากการกระทำหรือคุณลักษณะถาวร (permanent characteristic) ของตนเอง เป็นลักษณะของความเชื่อในเรื่องอรรถิธิ

ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน เป็นสิ่งต่อเนื่องกัน ถ้าวัดบุคคลหนึ่งมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอกมาก บุคคลนั้นก็จะมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในค่อนข้างน้อย และในทำนองเดียวกัน ถ้ามีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในมาก ก็จะมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอกค่อนข้างน้อย

๔. การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน แบ่งออกเป็น ๓ แบบ คือ

๔.๑ การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม (active inquiry) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนเป็นผู้เฝ้าหาความรู้โดยใช้วิธีการสืบสวน - สอบสวนด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนหาความรู้โดยใช้คำถามชั้นสังเกต อธิบาย ทำนาย และการควบคุมนำไปใช้ประโยชน์ ครูเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนซักถามตามขั้นต่าง ๆ จนนักเรียนสามารถลงสรุปความรู้ (generalize) ได้ด้วยตนเอง

๔.๒ การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครูเป็นผู้ถาม (passive inquiry) เป็นวิธีสอนที่ครูใช้วิธีการสืบสวน - สอบสวน โดยการตั้งคำถามชั้นสังเกต อธิบาย ทำนาย และการควบคุมนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้นักเรียนสามารถลงสรุปความรู้ (generalize) ได้ด้วยตนเอง

๔.๓ การสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม (combined inquiry) เป็นวิธีสอนที่ครูและนักเรียนรวมกันใช้วิธีการสืบสวน - สอบสวน โดยการตั้งคำถามชั้นสังเกต อธิบาย ทำนาย และการควบคุมนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้นักเรียนสามารถลงสรุปความรู้ (generalize) ได้ด้วยตนเอง เป็นวิธีสอนที่นำเอาวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม (active inquiry) กับวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครูเป็นผู้ถาม (passive inquiry) ผสมกัน

ขอแตกต่างระหว่างการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม (active inquiry) กับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม (combined inquiry) ไปแสดงไว้ในตาราง ๑

ตาราง ๑ เปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนแบบ active inquiry กับแบบ combined inquiry

การสอนแบบ active inquiry	การสอนแบบ Combined inquiry
๑. ถ้านักเรียนบกร่องในการถามคำถามชั้นดัง เกิด ทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะนำไปตอบ คำถามชั้นอธิบาย ครูจะเป็นผู้เร้าให้นักเรียน ตั้งคำถามชั้นสังเกตเพิ่มเติม ตัวอย่างการเร้าของครู - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรอีกบ้าง ? - นักเรียนสังเกตให้ความมีอะไรน่าสนใจที่ ควรถามอีกบ้าง ? ๒. ถ้านักเรียนบกร่องในการตั้งคำถามชั้นอธิบาย บางคำถามที่จำเป็นหรือการถาม เพื่อจะนำมา สรุปความรู้ (generalize) ด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้เร้าให้นักเรียนกลับมาพิจารณา ปัญหาของใจนั้น ตัวอย่างการเร้าของครู - มีอะไรน่าสงสัยอีกบ้าง ? - นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามชั้นอธิบายเพิ่มเติม อีกได้ไหม ? นอกจากนี้ ครูอาจเร้าโดยการทดลองซ้ำ หรือ ใช้การทดลองอย่างอื่น.	๑. ถ้านักเรียนบกร่องในการถาม คำถามชั้น สังเกต ทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะนำ ไปตอบคำถามชั้นอธิบาย ครูจะเป็นผู้ถาม เอง เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอ ๒. ถ้านักเรียนบกร่องในการตั้งคำถามชั้นอธิบาย บางคำถามที่จำเป็น หรือการถาม เพื่อจะนำ มาลงสรุปความรู้ (generalize) ด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้ถามคำถามชั้นอธิบายนั้น เสียเอง.

ความบกพร่องในการถามขึ้นสังเกตเป็นเหตุให้เกิดช่องว่าง (gap) ของความรู้ ทำให้ การสอนแบบสืบสวน - สอบสวนไม่ครอบคลุมการสืบสวน - สอบสวน ดังนั้นการเราของครูที่สอน แบบสืบสวน - สอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม (active inquiry) หรือการช่วยตั้งคำถาม ของครูที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม (combined inquiry) ก็คือ จึงทำให้การครบถ้วนของกระบวนการสืบสวน - สอบสวน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียน เป็นผู้ถาม เปรียบเทียบกับการสอนแบบเดิม

๔. การสอนแบบเดิม (Traditional Teaching) คือการสอนที่ไปใจการสอนแบบ สืบสวน - สอบสวน เป็นการสอนที่นิยมใช้กันในโรงเรียนทั่วไป การสอนแบบนี้มีครูเป็น ศูนย์กลาง (Teacher centered) กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนมากครูเป็นผู้ดำเนินการแทบทั้ง หมด การติดต่อกับนักเรียนก็อาจจะมีแต่เป็นไปในแบบทางเดียว (one-way communication) จึงทำให้นักเรียนมีส่วนรวมในกิจกรรมการเรียนน้อย นอกจากนั้นกิจกรรมในชั้นเรียนไปก่อให้เกิด การขัดแย้งทางการรับรู้ (Perceptual Conflict) ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแก้ปัญหาที่เป็น ไปในรูปของการถามปัญหา หรือคอยตอบปัญหาเช่นเดียวกับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน จุดมุ่ง หมายในการเรียนการสอนเน้นที่ผลิตผล (Products) ซึ่งจะออกมาในรูปของการจำเนื้อหาบท กว่าการเน้นทางกระบวนการคิด (Process)

สรุปแล้ว วิธีสอนแบบเดิมมีลักษณะดังนี้

หลักการ มีครูเป็นศูนย์กลาง

การติดต่อสื่อสาร เป็นไปในแบบทางเดียว (One-way communication)

วิธีการ ไม่ส่งเสริมได้แก้ไข หรือจัดปัญหา

ยุทธวิธี เน้นผลิตผลของความรู้ มากกว่ากระบวนการแสวงหาความรู้

ผลที่ได้รับ เด็กได้พัฒนาเฉพาะด้าน Cognitive เพียงด้านเดียว ส่วนด้าน Affective

Conative ไม่ได้ได้รับการพัฒนา และด้าน Cognitive เองก็พัฒนาเพียงความรู้ ความ จำเท่านั้น

ไม่ได้คำนึงถึงการสอนให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่า

วิราภรณ์ ชัยโสภาส (วิราภรณ์ ชัยโสภาส ๒๕๑๕) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม (Combined inquiry) กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม (traditional teaching) ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง ๒

ตาราง ๒ เปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนการสอนประเภทต่าง ๆ ของกลุ่มที่เรียน
โดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชั้นครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม กับกลุ่ม
ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม กิดเป็นร้อยละของพฤติกรรมทั้งหมด

พฤติกรรมประเภทต่าง ๆ	พฤติกรรมการเรียนการสอนของ กลุ่มที่เรียนแบบ สืบสวน - สอบสวน	พฤติกรรมการเรียนการสอนของ กลุ่มที่เรียนวิธี สอนแบบเดิม
๑. พฤติกรรมการพูดของครูที่ยอมรับความรู้สึกของ นักเรียน (accept feeling) การกระตุ้น (encourage) และนำความคิดที่นักเรียน เสนอมาใช้ (use of pupil's idea)	๒๘.๘๓	๑๕.๖๑
๒. การใช้คำถามของครูประเภทถามตามตัว ข้อเท็จจริง (narrow question) และ ประเภทถามให้แสดงความคิดเห็นหลาย ๆ แบบ (broad question)	๑๔.๘๘	๑๒.๓๐
๓. การบรรยายของครู (lecture)	๔.๕๘	๑๖.๑๗
๔. การให้คำแนะนำของครู (giving direction)	๕.๘๕	๕.๘๕
๕. การตัดสินเรื่องต่าง ๆ โดยใช้อำนาจของตัวครู เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (Authority)	.๘๑	.๖๘
๖. การพูดของนักเรียนที่ไม่ได้มีความคิด หรือเหตุ ผลใด ๆ เป็นของตนเอง	๑๔.๘๐	๒๕.๕๐
๗. การพูดของนักเรียนที่แสดงความคิดเห็นเมื่อเกิด ความคิดขัดแย้งก็แสดงอาการโต้แย้งออกมาใน ชั้นเรียน (Initiation Responses)	๒๓.๒๖	๑๔.๑๗
๘. พฤติกรรมที่ไม่สามารถจัดเข้าประเภทต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นได้ เช่นการเงยบของชั้นเรียน และสภาพที่แสดงอาการสับสน (silent and confuse).	๒.๘๘	๘

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

๑. ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวก กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๒. ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๓. ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านกฎหมายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๔. ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๕. ความบกพร่องด้านกฎหมาย น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๖. ความบกพร่องด้านกฎหมาย น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวก กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๗. ความบกพร่องด้านกฎหมาย น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๘. ความบกพร่องด้านกฎหมาย น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวก กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านกฎหมาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๙. คะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านกฎหมาย จากการสอบครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มทดลอง น่าจะมากกว่าคะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านกฎหมายจากการสอบครั้งแรก

(pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๐. คะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านรูปภาพจากการสอบครั้งแรก (post-test) ของกลุ่มทดลอง น่าจะมากกว่าคะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน จากการสอบครั้งแรก (pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๑. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๒. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนจำนวน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๓. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความถนัดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนเอกลักษณ์ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๔. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความถนัดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๕. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความถนัดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนเอกลักษณ์ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๖. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๗. การสอนทั้งสองวิธีนี้จะช่วยให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-
สอบสวนคานานา ะแผนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ .๐๕

๑๘. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะ
มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนคานานา ะแผนจำนวนขอมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๙. การสอนทั้งสองวิธีนี้จะช่วยให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-
สอบสวนคานานา ะแผนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ .๐๕

๒๐. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะ
มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนคานาภาพ ะแผนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบ
เดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๒๑. การสอนทั้งสองวิธี น่าจะช่วยให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-
สอบสวนคานาภาพ ะแผนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ .๐๕

๒๒. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะ
มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนคานาภาพ ะแผนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอน
แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๒๓. การสอนทั้งสองวิธี น่าจะช่วยให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบ
สืบสวน - สอบสวนคานาภาพ ะแผนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ .๐๕

ทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๑ ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้อง

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, ๒๕๑๔ : ๒๔-๓๓) ได้อธิบายเรื่องการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนว่า

การสอนแบบสืบสวน-สอบสวนเป็นการสอนที่เน้นชวนการคิดสอบสวนว่า องค์ประกอบสัมพันธ์กันอย่างไร และค้นหาว่า เหตุและผลเกี่ยวข้องกันอย่างไร จึงจะพบกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์การสอนแบบนี้ มีส่วนพัฒนาบุคคลให้มีเทคนิค และความสามารถต่าง ๆ อันมีส่วนในการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมและพัฒนาบุคลิกภาพทางสังคม เพราะการสอนแบบนี้เน้นในเรื่อง

- วิธีคิดแบบประชาธิปไตย
- พัฒนาตัวบุคคล
- ปรับปรุงระบบสังคมให้ใช้วิธีการทางประชาธิปไตยมากยิ่งขึ้น

การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน มีรากฐานมาจากจิตวิทยาเรื่องการเน้นพัฒนาการทางสมองของนักการศึกษาชาวสวิสที่ค้นพบว่าคนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิมสามารถนำโครงสร้างเดิมมาต่อกองความรู้ใหม่ได้ ถ้าสิ่งที่ได้รับใหม่ไม่ตรงกับโครงสร้างเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้

กระบวนการสืบสวน-สอบสวน (inquiry process)

นิยาม คือชวนการสืบสวนและสอบสวนเพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะ คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เน้นลักษณะที่เป็นธรรมชาติของตัวแปรที่เป็นตัวแปรอิสระ (x) และตัวแปรตาม (y) ว่ามีธรรมชาติอะไรบ้าง มีลักษณะคุณสมบัติอะไร ตลอดจนความสัมพันธ์ของ x และ y เป็นการสืบสวนและสอบสวนเพื่อนำไป

ผู้การกนพบ การสืบสวนต้องกระทำก่อน เพื่อจะไต่ถามว่ามีตัวแปรอะไรบ้าง เมื่อทราบแล้วจึงดำเนินการสอบสวนว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

ฉะนั้นในการสอนจึง เน้นขบวนการสืบสวนก่อนเพื่อให้ทราบว่า x และ y เป็นอย่างไร แล้วจึงดำเนินการสอบสวนหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ต้องให้เด็กเข้าใจในขั้นสืบสวนให้ลึกก่อน แล้วจึงเริ่มขั้นการสอบสวน ก็หาความสัมพันธ์ของ y และ x ก็คือ $y = f(x)$

โครงสร้างของขบวนการสืบสวน-สอบสวน

อาศัยโครงสร้างจากทฤษฎีของ เปียเจต์ ดังนี้

ขั้นที่ ๑ Assimilative structure เป็นโครงสร้างของขั้น Assimilation คือเราให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียน เด็กจะเรียนรู้โดยการนำความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิด เช่น ครูถามว่า "สัตว์ชนิดหนึ่งมีสีขาวชอบกินปลาเป็นอาหาร สัตว์นั้นคืออะไร" เด็กจะตอบว่า "แมวสีไหน" การที่เด็กตอบเช่นนั้นเพราะเด็กนำความรู้เดิมเกี่ยวกับแมวมาใช้ ถ้าครูตอบว่า "ไม่ใช่" เด็กจะเกิด conceptual conflict ขึ้นมา และทราบว่าความรู้เดิมไม่สามารถนำพาอธิบายได้ ซึ่งเป็นการนำไปสู่ขั้น ๒

ขั้นที่ ๒ Accommodative Structure คือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายโครงสร้างเดิม เพื่อจะรับความรู้ใหม่ ๆ และนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างเดิม ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุง โครงสร้างเดิมก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ได้ เช่นตัวอย่างที่กล่าวมานั้น เด็กอาจขยายสังกัดของสัตว์ชนิดที่กินปลาว่ามีหลายชนิดไม่ใช่มีแต่แมว เดิมเด็กทราบว่าแมวต้องขยายสังกัดและโครงสร้างเดิมเพื่อรับความรู้ใหม่ ๆ เพื่อเข้าใจประสบการณ์ใหม่ ๆ เป็นโครงสร้างของขบวนการสืบสวน-สอบสวน (inquiry) โครงสร้างทั้งสองนี้แนะนำให้เราใช้สังกัดนำหน้า (advance organizer) เข้ามาช่วย ก็เป็นการนำเอา Accommodative Structure หรือ Accommodation เข้ามาช่วยทำให้เราเกิดความรู้ใหม่ ๆ Accommodation

ให้เด็กตามเกี่ยวกับธรรมชาติ การสังเกตเป็นส่วนใหญ่เพื่อขยายโครงสร้างให้กว้างออกไป ให้เกิดสิ่งกับใหม่ ๆ ให้เด็กพร้อมที่จะรับความรู้

เมื่อมีโครงสร้างแล้วก็ต้องมีขบวนการเพราะเป็นสิ่งที่เป็นไปด้วยกัน inquiry มี ๔ ขบวนการคือ

ก. ขบวนการสร้างสิ่งกับ (concept formation process) คือขบวนการเรียนรู้ลักษณะนิยาม (defining attribute) ของสิ่งกับต่าง ๆ ส่วนมากใช้การคิดแบบวิเคราะห์และแบบแยกประเภท ซึ่งตรงกับขั้นการสังเกต (observation)

ข. ขบวนการสร้างทฤษฎี (theorization process) คือขบวนการแก้ปัญหาโดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งกับหรือตัวแปรหรือสิ่งกับ (theoretical construct) ส่วนมากใช้ความคิดแบบโยงความสัมพันธ์และอ้างอิง นับเป็นสิ่งสำคัญมาก การสอนเด็กเกี่ยวกับขบวนการสร้างทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยพยายามชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งกับหรือตัวแปรตั้งแต่ ๒ ตัวขึ้นไป การสร้างทฤษฎีต้องมีพื้นฐานเรียกว่า ข้อตกลงเบื้องต้น (basic assumption) ว่าอย่างไร และมีเหตุผลเบื้องต้นว่าอย่างไร มีสิ่งกับตัวแปรอะไรที่เกี่ยวข้อง มีเหตุผลเบื้องหลังอย่างไรที่ตรงมาอย่างนั้น เช่น เคยเห็นบางอย่างนั้น เป็นต้น

ค. ขบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี (Verification process) เป็นขบวนการสำหรับทดสอบและพิสูจน์สมมติฐานที่ได้จากทฤษฎี โดยการทดลองชักถามเพื่อให้ได้ข้อมูลแล้วมาประเมินผลสรุปว่า สมมติฐานนั้นใช่หรือไม่ ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์และคิดแบบวิจารณ์ และแบบประเมินผล

ง. ขบวนการสร้างสรรค์ (creative process) คือขบวนการที่นำเอาความรู้พื้นฐานที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในรูปต่าง ๆ หลายวิธีและแนวใหม่ ๆ เป็นสื่อนำไปสู่การสอบสวนขั้นต่อไป ส่วนมากใช้ความคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์และการคิดแบบสังเคราะห์

ขั้นต่าง ๆ เหล่านี้เปรียบได้กับขั้นสังเกต อธิบาย ทำนาย และควบคุม

การสังเกต ค้นพบ แล้วเกิดปัญหาของจิต จะนำไปสู่การสืบสวน-สอบสวน เพื่อหากำอธิบายแล้วสามารถทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ และสามารถนำไปใช้ได้ เช่นเกี่ยวกับการพบแรงโน้มถ่วง นิวตันใช้วิธีการคิดแบบเกี่ยวกับการสืบสวน-สอบสวน

ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน คือขั้นตอนการวิจัยเบื้องต้น ซึ่งมี :-

๑. การสังเกต (observation) เน้นการสังเกตสิ่งกับ (concept) และการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้มาจากการสังเกต
 ๒. อธิบาย (explanation) ใช้ขั้นตอนการร่างทฤษฎีจากการหาเหตุผลเพื่ออธิบาย
 ๓. ทำนาย (Prediction) เป็นขั้นตอนการพิสูจน์ สมมติฐาน โดยใช้วิธีการทำนาย เพื่อผู้คิดจะได้นำมาตรวจสอบสมมติฐานนั้น
 ๔. การสร้างสรรค์ (Control and creativity) นำความรู้ที่ได้รับมาสมกันเป็นโครงสร้างใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
- การสอนแบบนี้คำพูดของครูถูกลดลง แทนที่ครูจะเป็นผู้บอกฝ่ายเดียวครูจะทำหน้าที่ใหม่ ให้ความสำคัญเหลือแนะนำ ดังคำนิยามที่กล่าวว่า "การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้ไปตามจุดหมาย" ดังนั้นการสอนจึงเป็นการจัดประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตรงกับปรัชญาของ คิวอี้ คือเรียนรู้จากการกระทำ (learning by doing) ครูจะช่วยให้นักเรียนเป็นฝ่ายแสดง เดิมครูจะทำหน้าที่เป็นโจทก์ซักจำเลยคือ นักเรียน แต่การสอนแบบนี้นักเรียนเป็นโจทก์ ครูเปลี่ยนมาเป็นจำเลย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของระบอบประชาธิปไตยแต่จะขัดกับความรู้สึของคนรุ่นเก่า เพราะส่งเสริมให้รู้จักแสดงความคิดเห็นและโต้แย้ง แต่ผลที่ได้รับจักเป็นการเตรียมเด็กให้เป็นประชาธิปไตย อันเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาในสังคมปัจจุบัน
- หลักในการสร้างโครงการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน

๑. - วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

๒. วิเคราะห์ขั้นตอนการสอน

๑. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา การสอนแบบนี้เหมาะสำหรับเด็กชั้นประถมปีที่ ๓ ขึ้นไป ก่อตั้งแต่อายุ ๑๒ ปีขึ้นไป เพราะเด็กมีความสามารถในการหาเหตุผล สามารถทดสอบสมมติฐานได้ รู้จักการคาดคะเน (guessing) ได้อย่างมีหลักเกณฑ์ การทำโครงการสอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมาย และแปลจุดมุ่งหมายไปในรูปพฤติกรรมที่ปฏิบัติตามได้ เมื่อแปลเป็นพฤติกรรมแล้วจะทำให้รู้ว่า เป็นเนื้อหา วิธีสอน และอุปกรณ์ และการประเมินผลอย่างไร การประเมินผลควรมีการทดสอบก่อนสอนและหลังจากสอนเสร็จแล้ว เพื่อนำมาเปรียบเทียบดูว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปมากน้อยเพียงใด จะได้พิจารณาแก้ไขการสอนของครูต่อไป

๒. ขบวนการสอน การสอนแบบสืบสวน-สอบสวนนั้นเน้นให้เกิดความรู้ และความสามารถในสามระดับคือ การสืบสวน-สอบสวน (inquiry) การค้นพบ (discovery) การประดิษฐ์ (invention) เด็กเสริมสร้างความรู้เดิมด้วยสิ่งใหม่ๆ ความรู้เดิมที่เด็กมีอยู่แล้วเรียกว่าสิ่งก้ำกึ่งกับแนวหน้า ซึ่งจำเป็นสำหรับการสอนแบบนี้ เมื่อครูให้สิ่งก้ำกึ่งกับแนวหน้ากับเด็กแล้ว ครูจะเริ่มวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ที่ละขั้นคือ

๑. การสังเกต (Observation) ครูทดลองให้นักเรียนสังเกตและเกิดความสงสัย เด็กจะถามเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับอธิบายข้อสงสัยนั้น ถ้าถามต้องเป็นแบบ "ใช่หรือไม่ใช่" เพื่อเป็นการแยกปัญหาออกเป็น ๒ ฝ่าย และเป็นการกระตุ้นให้ถามโดยใช้ความคิด ครูจะไม่อธิบายนอกจากตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" หรือ "อาจจะเป็นไปได้แล้วแต่กรณี" เท่านั้น

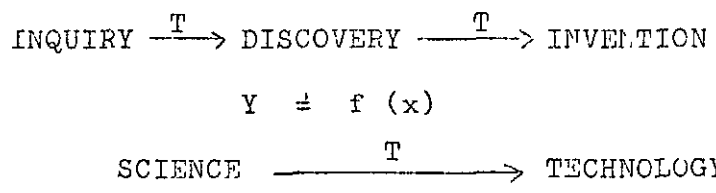
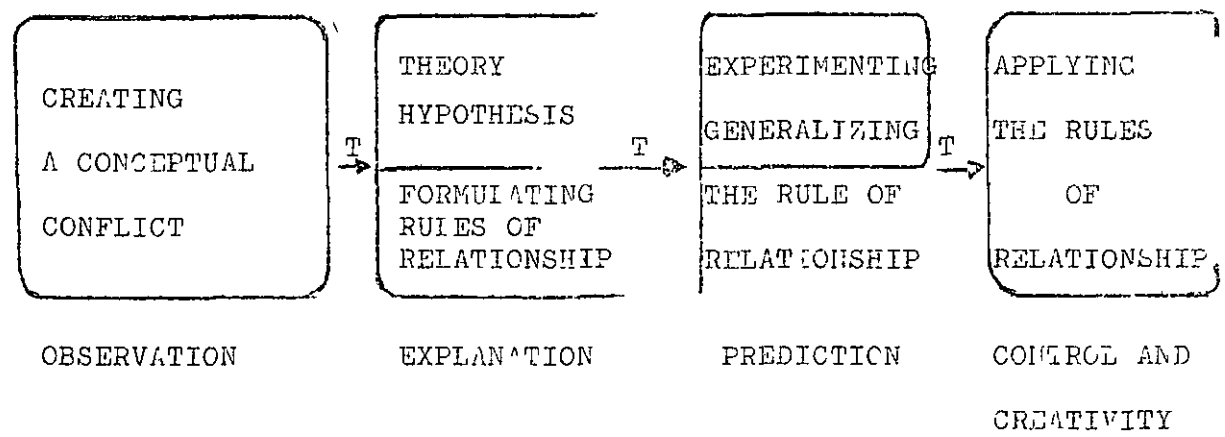
๒. อธิบาย (explanation) ครูจะทดลองต่อไป เด็กจะได้ข้อมูลจากการสังเกตขั้นแรกแล้ว ถ้าเด็กถามว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันหาข้ออธิบาย หรือตั้งทฤษฎีขึ้นอธิบาย และถ้ายังไม่ได้อธิบายไม่ได้ ครูก็จะแนะนำให้เด็กถามแบบสังเกตเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจของธรรมชาติของสิ่งที่ศึกษานั้นมากขึ้น ครูอาจจะทดลองให้ดูเพื่อให้เด็กตั้งสมมติฐานขึ้น อธิบายปรากฏการณ์นั้นด้วยตนเอง

๓. การทำนาย (prediction) เมื่อเด็กตั้งสมมติฐานแล้วจะคาดการณ์ล่วงหน้าโดยนำความรู้ที่ไปทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ เด็กจะใช้คำถามว่า ถ้าเป็นอย่างนั้นจะไหรือไครูจะตอบว่าใช่หรือไม่ หรือทดลองให้ดูเพื่อให้เด็กเน้นคำตอบเอง

๔. นำไปใช้และสร้างสรรค์ (control and creativity) ครูจะกระตุ้นให้เด็กคิดว่า สิ่งที่เกิดขึ้นจะนำไปใช้อะไรไ่อย่าง เพื่อให้เด็กนำความรู้ไปเกิดสร้างสรรค์สิ่งประคิษฐ์อื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์

ก่อนดำเนินการสอน ครูควรฝึกให้เด็กตั้งคำถามตามแบบขบวนการสืบสวน-สอบสวน (inquiry process) ก่อน เพื่อไม่ให้ล้มขบวนการโดยนำภาพมาให้ดู แล้วให้เด็กสังเกตว่ามีอะไรข้างในภาพนั้น ฝึกการใช้คำถาม เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ ขบวนการสืบสวน-สอบสวนใช้ เป็นแผนย่อ ๆ ไ่ดังภาพ ๑

THE INQUIRY PROCESS



T • TEACHER'S ROLE AS A CATALYST

ภาพ ๑ แผนผังของขบวนการสืบสวน-สอบสวน (inquiry process)

จากแนวคิดของวีรยุทธ วิเชียรโชติ กังกล่าว จะเห็นว่าวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน เป็นวิธีสอนเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) วิททรอก (Dececco, ๑๙๖๔ : ๔๖๔-๔๖๕) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) ว่าหมายถึง สถานการณ์การเรียนการสอน (teaching situation) ซึ่งนักเรียนจะได้รับคำแนะนำจากครูภายในขอบเขตจำกัด หรืออาจไม่ได้รับคำแนะนำเลย ดังนั้นคุณลักษณะที่สำคัญของการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน จึงขึ้นอยู่กับปริมาณของการให้คำแนะนำจากครู วิททรอกได้กำหนดปริมาณการให้คำแนะนำของครูเพื่อให้นักเรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาไว้ ๔ แบบดังนี้

๑. ครูให้ทั้งหลักการและข้อแก้ปัญหา (problem solution) สถานการณ์การเรียนการสอนเช่นนี้ วิททรอกเรียกว่า เป็นการสอนโดยครูเป็นผู้บอกหลักการ ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนทั้งหมด (expository teaching)

๒. ครูให้หลักการซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหา แต่ไม่ให้ข้อแก้ปัญหา (Problem solution)

๓. ครูไม่ให้หลักการที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา แต่ให้ข้อแก้ปัญหา (problem solution) แก่ผู้เรียน

แบบ ๒ และแบบ ๓ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ค้นพบด้วยตนเอง โดยได้รับการแนะจากครู (guided discovery)

๔. ครูไม่ให้ทั้งหลักการที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาและข้อแก้ปัญหา แบบนี้เป็นสถานการณ์การเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องค้นพบด้วยตนเองอย่างแท้จริงโดยไม่ได้รับการแนะจากครูเลย แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ค้นพบด้วยตนเองโดยไม่ได้รับการแนะจากครู (unguided discovery)

จะเห็นว่าการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน อาจกำหนดให้เป็นการสอนแบบการเรียนรู้ค้นพบด้วยตนเองโดยได้รับการแนะจากครู (guided discovery) หรือการเรียนรู้ค้นพบด้วย

unc

ตนเองโดยไม่ได้รับการแนะนำจากครู (unguided discovery) ก็ใกล้เคียง (Suchman, ๑๙๖๑ : ๑๕๑-๑๖๔) ได้ตั้งโครงการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ค้นพบด้วยตนเองโดยไม่ได้รับการแนะนำจากครู วิธีดำเนินการสอนแบ่งออกเป็น ๓ ตอน คือ

ตอนที่ ๑ ตั้งปัญหา ใ้ภาพยนต์สั้นซึ่งแสดงให้เห็นเกี่ยวกับการทดลองทางฟิสิกส์อย่างง่าย ๆ เพื่อเป็นการตั้งปัญหาให้หาความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุและผล (causality) นักเรียนถูกสั่งให้ทำการค้นคว้าให้พบว่าทำไมผลจากการทดลองจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการสืบสวน-สอบสวนเพื่อค้นพบว่า มีเงื่อนไขที่จำเป็นใดบ้างที่จะต้องค้นพบเสียก่อน และจะต้องนำเอาหลักการทางฟิสิกส์ทั่ว ๆ ไปที่มีความสัมพันธ์กับการทดลองนี้มาใช้ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะถูกสอนให้รู้จักแบบแผนของการสืบสวน-สอบสวน เพื่อช่วยให้นักเรียนรู้จักลำดับของเป้าหมายในการดำเนินการสืบสวน-สอบสวนและเพื่อช่วยให้การสืบสวน-สอบสวนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ ๒ ชักถาม นักเรียนจะได้รับข้อเสนอแนะ (information) เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เห็นในภาพยนต์ได้โดยการถาม และคำถามนั้นจะต้องอยู่ในรูปที่จะตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" เท่านั้น การที่กำหนดเช่นนี้ก็เพื่อให้ขอบเขตของการสืบสวน-สอบสวนอยู่ในชั้นของการสังเกตและการใช้เหตุผลทางคานอุปมาน (inductive) ใ้มากที่สุดที่จะทำได้ ทั้งนี้โดยไม่จำเป็นต้องให้การวัดหาวัสดุมาให้เด็กได้ทำการทดลองเพิ่มเติม เพราะถ้าให้เด็กได้ทำการทดลองจริง ๆ แล้วจะทำให้เด็กไม่จำเป็นต้องติดตามที่มุ่งหวังไว้ จุดมุ่งหมายอีกข้อก็คือต้องการให้เด็กพูดออกมามาก ๆ จะไ้ทราบว่เด็กคิดอย่างไร เพื่อครูจะไ้ทราบถึงขบวนการคิดของเด็ก (cognitive process) การตั้งข้อกำหนดให้คำถามอยู่ในรูปที่จะตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" ก็เพื่อที่จะตัดโอกาสที่เด็กต้องการให้ครูอธิบายให้ฟังและสำหรับเป็นหลักประกันว่าทิศทางและควบคุมข้อมูล (direction and control of data) เป็นสิ่งที่เด็กทราบอยู่แล้ว

เด็กถูกกำหนดให้รวบรวมข้อมูลโดยการถามเป็นการมั่งกับเด็กให้ใช้เหตุผลอย่างอุปมาน (inductive) และทำการตรวจสอบสมมติฐานของเขาโดยการทดลองด้วยคำพูด นักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการไ้สามารถตรวจสอบสมมติฐานของเขาจากการถามผู้รู้ว่สมมติฐานของเขาถูกต้อง

หรือไม่ แต่เขาจะต้องรู้จักใช้วิจารณญาณพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งก็เช่นเดียวกับนักเรียนจะไม่ได้รับอนุญาตให้ถามว่าสมมติฐานต่าง ๆ ของเขาถูกต้องหรือไม่ ทั้งนี้เพราะต้องการให้เด็กรู้จักใช้วิจารณญาณโดยการตรวจสอบจากข้อมูลที่ได้นำมาอ้างอิงว่าสมมติฐานของตนจะใช้ได้หรือไม่ การที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อต้องการให้เด็กเป็นผู้ที่สามารถสืบสวน-สอบสวนหาความรู้ด้วยตนเอง ครูจะเป็นแค่เพียงเพิ่มเติม "การทบทวนที่จำเป็น" เพื่อช่วยให้เด็กได้วางแผนการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยคำพูด ปล่อยให้เด็กนักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระต่าง ๆ และทำนายผลของมันที่มีต่อตัวแปรตามด้วยตนเอง เด็กจะถามแค่เพียงว่า การทำนายของเขาจะเป็นไปตามที่คิดหรือไม่ครูจะตอบแค่เพียงว่า "ใช่" "ไม่ใช่" เท่านั้น หรืออาจจะบอกว่า การทดลองด้วยคำพูดของนักเรียนยังมีการควบคุมไม่ดีพออีกได้ นักเรียนจะต้องเข้าใจความหมายของคำตอบนี้ และแก้ไขคิดแปลงการทดลองใหม่จนกระทั่งได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ

การเรียนเช่นนี้เป็นการเรียนที่ใกล้เคียงกับการทำการวิจัยในห้องปฏิบัติการจริง ๆ ถึงแม้จะไม่ได้ทำการทดลองด้วยตนเองจริง ๆ ก็ตาม ข้อบกพร่องข้อนี้ถือว่าไม่สำคัญเท่าใดนัก ทั้งนี้เพราะถ้าพิจารณาถึงเรื่องการให้เด็กทำการทดลองจริง ๆ ในห้องปฏิบัติการแล้ว เด็กจะไม่สามารถถอดถอนผลการทดลองได้ และบางครั้งการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานของเขาเป็นสิ่งที่เลวร้ายที่จะหาจริงในห้องปฏิบัติการได้ ชุกแมนเห็นว่าสิ่งที่จำเป็นสำหรับการถามเพื่อจะได้อรรถประโยชน์ (information) สำหรับนำมาใช้ทั้งสมมติฐานก็คือ คำถามที่เด็กถามแต่ละประโยคต้องเป็นคำถามที่เด็กคิดไว้ล่วงหน้าแล้วว่า จะต้องเป็นอย่างไร

ตอนที่ ๓ ครูวิพากษ์วิจารณ์ว่า ควรจะปรับปรุงการถามอย่างไร บางครั้งจะเปิดเครื่องบันทึกเสียงให้ฟังในสิ่งที่ถามมา แล้ววิจารณ์ว่าตอนใดไม่เหมาะสมควรจะปรับปรุงแก้ไขอย่างไร และตอนใดเหมาะสมแล้ว

จุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบสวนของชุกแมนต้องการให้นักเรียนได้ฝึกวิธีการค้นคว้าด้วยตนเองโดยไม่คำนึงถึงปัญหาเรื่องเนื้อหาวิชา ส่วนการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม (combined inquiry) ที่ผู้วิจัยใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งนี้เป็นวิธีสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง โดยได้รับการแนะจากครู ทั้งนี้เพราะต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาที่จะให้

นักเรียนได้รับเต็มตามหลักสูตร นอกเหนือจากเรื่องการพัฒนาทางด้านทัศนคติเกี่ยวกับการควมจากภายใน , ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังกล่าวข้างต้น เป็นเรื่องเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ครูสร้างสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาของจิต (conceptual conflict) แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหาของจิตนั้นโดยการตั้งคำถามในรูปของการคาดคะเน (guessing), การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน, การทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานอันจะเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับแก้ปัญหา รวมทั้งการนำหลักการที่ค้นพบไปใช้ประโยชน์ และการกระทำดังกล่าวแทนที่จะให้นักเรียนได้กระทำจริง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากและจะทำให้เกิดปัญหาหลายประการตามมาภายหลัง ครูจึงให้นักเรียนได้กระทำโดยใช้คำพูดแทนการกระทำจริง พัทธมาพิจารณาทางด้านการคิดสร้างสรรค์ ทอรัม (STORM, ๑๙๖๘ : ๒๕๘) กล่าวว่า "การเรียนรู้โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ (creative learning) เกิดขึ้นจากกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความยุ่งยากทางประสาทสัมผัส (sensing difficulties), เกิดปัญหา, เกิดความรู้สึกว่าความรู้ตอนใดตอนหนึ่งขาดหายไป, เกิดช่องว่างของความรู้, เกิดการคาดคะเน (guessing), เกิดการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ขาดหายไป รวมทั้งการปรับปรุงสมมติฐานให้ดีขึ้นและทำการทดสอบสมมติฐานซ้ำ หลังจากได้ความรู้มาแล้วจึงจะแสดงออกทางด้านการสื่อสาร (communication) เป็นประการสุดท้าย" จะเห็นว่าการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์มาก ดังที่ผู้วิจัยนำมาเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานว่า "ความคิดสร้างสรรค์กับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนน่าจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕"

นอกจากนี้แล้ว สโตรัม (STORM, ๑๙๖๘ : ๒๕๘) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า "ทุกคนมีศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ (creative potential) แต่อาจต่างกันตรงปริมาณ (degree) มากน้อยเท่านั้น ถ้าหากว่าศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ได้รับการส่งเสริม และนำมาใช้อยู่เสมอแล้วก็จะช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลพัฒนาออกมายิ่งขึ้น แต่ถาถูกสะกดกั้นไว้มิให้นำออกมาใช้ ศักยภาพนั้นก็จะไปก่อให้เกิดประโยชน์ได้น้อยมา"

ักเรียนก่อนวัยเข้าเรียนในโรงเรียนจะเรียนรู้โดยการคาดคะเน (guessing) การตั้งคำถาม (questioning) การค้นหา (searching) การทำการทดลอง (manipulating) เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นวัยเด็กในระยะนี้จึงเป็นวัยที่ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาอย่างรวดเร็ว" แต่เมื่อพิจารณาการเรียนการสอนในโรงเรียนทั่วไปแล้วจะเห็นว่า การเรียนการสอนเหล่านั้นส่งเสริมให้เด็กพัฒนาความคิดสร้างสรรค์น้อยมาก และบางวิธีกลับเป็นการระงับกั้นความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเสียอีก แต่การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนหาความรู้โดยการคาดคะเน การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การทำการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเชื่อว่าการสอนโดยวิธีสืบสวน-สอบสวน เป็นการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม (traditional teaching) จึงตั้งสมมติฐานว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะเกิดความคิดสร้างสรรค์มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม (traditional teaching) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕"

๒. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรรถัย เสรฐสุตโก (อรรถัย เสรฐสุตโก, ๒๕๑๔ : ๖๓ - ๖๔) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนกับความคิดสร้างสรรค์พบว่า มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อคำนึงถึงระดับความคิดสร้างสรรค์เป็นเกณฑ์ปรากฏว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนมากกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ปานกลาง และนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ นอกจากนี้แล้วเมื่อคำนึงถึงระดับอายุเป็นเกณฑ์ ปรากฏว่านักเรียนที่มีอายุต่ำกว่า ๑๓ ปี และนักเรียนที่มีอายุ ๑๓ ปี มีความคิดสร้างสรรค์พอ ๆ กัน แต่มากกว่านักเรียนที่มีอายุสูงกว่า ๑๓ ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

ไรนา (Raina, ๑๙๗๖ : ๑๑๔ - ๑๑๕) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างทางด้านความคิด (cognition) บุคลิกภาพ และฐานะทางสังคมเศรษฐกิจของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ โดยใช้แบบทดสอบ The minnesota Test

of Creative Thinking และ The Edwards Personal Preference Scales

ทดสอบนักเรียนจำนวน ๕๐๐ คน แล้วเลือกเอาเฉพาะผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ กลุ่มละ ๔๐ และ ๔๕ คน ตามลำดับ ผลการศึกษารังนี้พบว่า

๑. นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความต้องการสัมฤทธิ์ (need achievement), ความต้องการเป็นตัวของตัวเอง (autonomy) ความต้องการความมีอำนาจ (dominance), ความต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลง และมีความสามารถอดทนรอ (endurance) มากกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

๒. นักเรียนหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมีความต้องการเปลี่ยนแปลงและความสามารถอดทนรอ (endurance) มากกว่านักเรียนชายที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

๓. นักเรียนชายที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความต้องการสัมฤทธิ์ (achievement) ความต้องการเป็นตัวของตัวเอง (autonomy) ความต้องการความมีอำนาจ (dominance) ความต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลง มีความสามารถอดทนรอ (endurance) และมีความก้าวร้าว (aggression) มากกว่านักเรียนชายที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

สำหรับนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจะมีการคล้อยตามคนอื่น (deference) ความต้องการไมตรี (affiliation), การถ่อมตน (abasement), ความต้องการได้รับความช่วยเหลือ (succorance) และ heterosexuality มากกว่านักเรียนชายที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

๔. นักเรียนหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความต้องการสัมฤทธิ์ (achievement), ความต้องการเป็นตัวของตัวเอง (autonomy) ความต้องการความมีอำนาจ (dominance) ความต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงและความสามารถอดทนรอ (endurance) มากกว่าเพศหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

สำหรับเพศหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจะมีการคล้อยตามคนอื่น (deference) ความเป็นระเบียบ ความต้องการไมตรี ความต้องการได้รับความช่วยเหลือ (succorance) และ heterosexuality มากกว่าเพศหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

๕. เพศชายที่มีความสร้างสรรค์ต่ำจะมีความต้องการไมตรีและ heterosexuality มากกว่าเพศหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ส่วนเพศหญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ จะมีความต้องการสัมพันธ, ความต้องการความมีอำนาจ, ความต้องการมีการเปลี่ยนแปลงและความสามารถอดทนรอ มากกว่าเพศชายที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

๖. กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจะมีความวิตกกังวลมากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

ไกรยส (Raina, ๑๙๙๑ : ๑๑๔ - ๑๒๐) ได้ศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ผลการค้นพบของเขากลายกับการค้นพบของไรนา เขาพบว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีลักษณะเก็บตัว (introvert), มีระดับความขยันขันแข็ง (level of energy), มีอิสระทั้งทางความคิดและการกระทำ และมีใจกว้างมากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ผลการวิจัยของไรนา และไกรยส มีหลายส่วนที่สอดคล้องกันที่แสดงให้เห็นว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความสามารถในการตัดสินใจและมีความเป็นตัวของตัวเอง ซึ่งก็คือลักษณะความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถควบคุมเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ อันเป็นลักษณะของทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) นั่นเอง ดังนั้นทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) จึงน่าจะมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ผลงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนสมมติฐานข้อนี้ก็คือ ผลงานวิจัยของการ์เดียร์ (Beaudot, ๑๙๙๑ : ๑๑๖-๑๑๗) ซึ่งศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์กับกลุ่มตัวอย่างชาวฝรั่งเศส การ์เดียร์พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดสร้างสรรค์ความสามารถในการยืดหยุ่น (Flexibility) สูง จะสามารถทนทานต่อความสับสนซับซ้อนได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ และยังพบอีกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นผู้ที่มีความเป็นอิสระทางความคิด (independent mind) / สูงกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำด้วย ดังนั้นจากผลงานวิจัยดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงนำมาเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานว่า "ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕"

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างเรื่องความคิดแบบสับสน-สับสนกับเรื่องทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) ก็คือผลงานวิจัยของซีแมนและอิวานส์ (Rotter, ๑๙๙๑ : ๕๔) ทั้งสองได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัยว่า บุคคลที่มีความเชื่อเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) จะเป็นผู้ใฝ่ใจพยายามเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพการณ์ของชีวิตได้ดีกว่าบุคคลที่มีความเชื่อเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก (external control) เพื่อพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าว เขาได้ทำการศึกษากับคนไข้ที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน และคนไข้ที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก พบว่า คนไข้ที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในจะใฝ่ใจศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ยา, การปฏิบัติตัวให้เหมาะสมกับโรคโดยการไต่ถามแพทย์และพยาบาลอยู่เสมอ ส่วนคนไข้ที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก (external control) จะไม่กระตือรือร้นในเรื่องการรักษาพยาบาลแต่อย่างใด

นอกจากการวิจัยนี้แล้ว ซีแมนได้ศึกษากับนักเรียนเกรดในโรงเรียนมัธยมต้นพบว่า นักเรียนที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน จะรู้เรื่องการทำข้อสอบและข้อเท็จจริงต่าง ๆ เกี่ยวกับสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจของโลกภายนอกโรงเรียน ได้ดีกว่านักเรียนที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก (external control) นอกจากนี้แล้วยังมีผลงานวิจัยของสตรีกแลนด์และฟาร์เรส ที่ช่วยสนับสนุนว่า ความคิดแบบสับสน-สับสนน่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายใน สตรีกแลนด์ (Rotter, ๑๙๙๑ : ๕๔) พบว่า บุคคลที่ไม่ชอบอยู่เฉย (activist) มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มากกว่าบุคคลที่ชอบอยู่เฉย ๆ (non-activist) อย่างมีนัยสำคัญ ฟาร์เรส (Rotter, ๑๙๙๑ : ๕๔) พบว่า กลุ่มที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในมีประสิทธิภาพในการควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าบุคคลที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม กลุ่มแรกมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน กลุ่มที่สองมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก ให้ทั้งสองกลุ่มดำเนินการชักชวนให้นิสิตวิทยาลัยอื่นเปลี่ยนแปลงทัศนคติบางประการ ปรากฏว่ากลุ่มแรกสามารถดำเนินการชักชวนได้ผลดีกว่ากลุ่มที่สอง จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ว่า "ความคิดแบบสับสน-สับสน น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ

ที่นักคิดเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

เนื่องจากการเรียนโดยใช้ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนเป็นการเรียนที่ผู้เรียนจะต้อง ใฝ่ใจหาจوابด้วยตนเอง ซึ่งนับได้ว่าเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตัวเอง, มี อิสระในการคิดมีอิสระที่จะเลือกวิธีที่จะนำมาตรวจสอบสมมติฐานที่ผู้เรียนตั้งขึ้น ซึ่งเป็นการเรียน ที่น่าจะมีผลส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในเพิ่มมากขึ้นกว่าการเรียน แบบเดิม (traditional teaching) ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า "กลุ่มที่เรียนโดยใช้ ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน น่าจะมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control) มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม (traditional teaching) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕"

การทดลองที่แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ช่วยเพิ่มพูนความคิดสร้าง สรรคของนักเรียนคือ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาของแทตติ้ง (Tating) (Ramsey, ๑๙๖๔ : ๓๒) เขาแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบ คุม กลุ่มควบคุมเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีธรรมดา ส่วนกลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีสืบสวน-สอบสวน แทตติ้งจะแสดงการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนถามคำถามเพื่อให้เข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องที่ทำการทดลอง โดยนี้ข้อกำหนดว่า คำถามที่ถามนั้นจะต้องอยู่ในรูปที่ครูจะตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิด หลายทิศหลายทางมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บราวน์ (Brown) (Mitchell, ๑๙๗๑ : ๕๗- ๖๑) ได้แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาทักษะในการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถทำได้ เมื่อครูเข้าใจเกี่ยว กับธรรมชาติและขบวนการของความคิดสร้างสรรค์ เขาตั้งโครงการความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Project) ขึ้นโดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนายุทธศาสตร์การสอน (teaching strategies) ที่ช่วยให้นักเรียนระดับประถมศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ในปีแรกของ

โครงการปีโรงเรียนเข้าร่วมกับโครงการนี้ ๒ โรงเรียนส่งครูของโรงเรียนเข้ามาทำงานในโครงการนี้แห่งละ ๔ คน ครูทั้ง ๔ คนสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ บรรณกำหนดลำดับชั้นในการทำงานไว้ ๓ ชั้นคือ

ชั้นที่ ๑ เป็นระยะที่เน้นให้ครูที่เข้าร่วมโครงการปีความเข้าใจเกี่ยวกับขบวนการทางจิตวิทยาของความคิดสร้างสรรค์ ได้จัดหาหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไปให้โรงเรียนที่เข้าร่วมในโครงการ นอกจากนั้นแล้วยังมีการอภิปรายเกี่ยวกับยุทธศาสตร์การสอนในเรื่อง วัตถุประสงค์ในการสอน, วิธีการสอน, และเนื้อหาวิชา

ชั้นที่ ๒ เป็นระยะที่เน้นให้ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ระยะนี้เน้นรายบุคคลมากกว่าเป็นกลุ่ม

ชั้นที่ ๓ เป็นระยะที่หันกลับไปใช้วิธีการของชั้นที่หนึ่งอีก เพื่อเป็นการปรับความคิดและอารมณ์ของครูที่เข้าร่วมในโครงการให้เป็นแนวเดียวกัน

หลังจากได้รับการอบรมครบตามโครงการแล้ว ครูเหล่านี้ก็กลับไปสอนที่โรงเรียน บรรณได้เก็บความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ครูเข้าร่วมโครงการเป็นผู้สอน เปรียบเทียบกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่สอนโดยครูที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ โดยวิธี pretest-post-test ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่ม มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์การแปรผันร่วม (analysis of covariance) ก็ได้ผลเช่นเดียวกันว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บรรณได้สอบถามครูที่เข้าร่วมในโครงการพบว่า หลังจากที่ได้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์แล้ว ครูส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนแปลงวิธีสอนจากการสอนแบบเดิมมาเป็นให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการค้นพบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง (discovery approach) ลดการกระทำต่าง ๆ ที่เป็นการบังคับ เช่น การชู้ให้กลัว, การลงโทษ, และหันมาสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้อยู่ในสภาพที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำการทดลองกันกว่าด้วยตนเอง โดยไม่ต้องกลัวว่า จะประสบกับความล้มเหลว

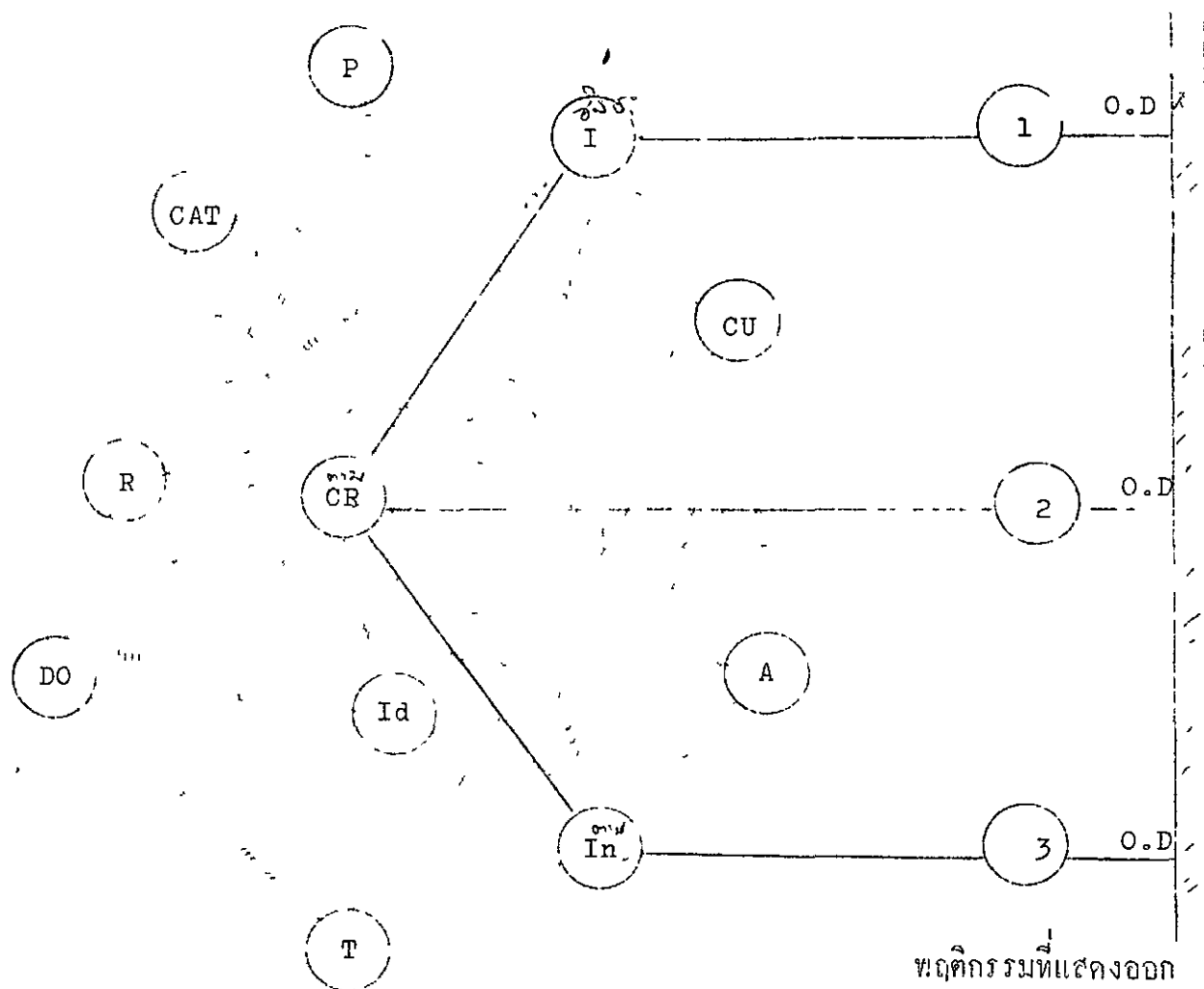
จากผลงานวิจัยชิ้นนี้จะเห็นว่าการเรียนรู้โดยให้เด็กได้ค้นพบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ดีกว่าการเรียนรู้ที่เด็กเป็นฝ่ายรับข้อเท็จจริง หลักการ สัมกับต่าง ๆ จากครู ดังนั้นจึงนำมาตั้งเป็นสมมติฐานว่า "กลุ่มที่เรียนโดยใช้ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน น่าจะเกิดความคิดสร้างสรรค์มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม (Traditional Teaching) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕"

นอกจากนั้นแล้ว สมมติฐานที่ตั้งนั้นได้จัดแยกความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์ออกเป็นความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ และความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา ความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพและความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา ตามลักษณะของแบบทดสอบซึ่งเป็นรูปภาพฉบับหนึ่งและเป็นข้อความอีกฉบับหนึ่ง โดยไม่นำคะแนนจากแบบทดสอบที่เป็นรูปภาพและเป็นข้อความมารวมกันเป็นคะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน หรือความคิดสร้างสรรค์

โครงสร้างของความคิดแบบสืบสวน

จากผลงานวิจัยดังกล่าว นำมาสร้างเป็นโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน โดยมีสังกรณ (construct) เหล่านั้นเป็นองค์ประกอบได้ดังภาพ ๒ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของสังกรณความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนกับสังกรณอื่น ๆ ถ้าโครงสร้างนี้เป็นจริงแล้ว สังกรณต่าง ๆ เหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กัน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะสังกรณที่ชัดเจนหนัก คือ ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ดังนั้นถ้าโครงสร้างที่เสนอนี้เป็นความจริง ผลที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสามฉบับจะมีค่าสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ ๒ โครงร่างของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน



O.D = Operational Definition โดยดูจากแบบทดสอบ.

I ✓ = Inquiry

In ✓ = Internal Control

CR ✓ = Creativity

CU = Curiosity

CAT = Catell's C, H, E, Q

Id = Independence of judgement

A = need Achievement

DO = Dominance

R = Reasoning's Thurstone

Primary Abilities

P = Problem - solving

T = Tolerance of Complexity

1 = inquiry test 2 - creative test

3 = external - internal control

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพฯ ซึ่งมีจำนวน ๑๑ ห้องเรียน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างมาเพียง ๒ ห้องเรียน โดยให้ห้องที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นห้องทดลอง (experimental group) และห้องเรียนแบบเดิม (traditional teaching) เป็นห้องควบคุม (control group) รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

ตาราง ๓ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแยกตามวิธีสอนและเพศ

วิธีสอน	จำนวนนักเรียน			อายุเฉลี่ย
	ชาย	หญิง	รวม	
สอนแบบสืบสวน - สอบสวน (Combined inquiry)	๒๒	๑๖	๓๘	๑๓.๓
สอนแบบเดิม (traditional teaching)	๒๒	๑๖	๓๘	๑๓.๒
รวม	๔๔	๓๒	๗๖	

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ ๓ ชนิด คือ

๑. แบบทดสอบความคิ่สืบสวน - สอบสวน

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบที่ อรรถัย เถรรฐศักดิ์โก (อรรถัย เถรรฐศักดิ์โก, ๒๕๖๔ : ๑๔-๒๖) และ บุญลือ ทองอยู่, (๒๕๖๔ : ๑๔-๒๖) ร่วมกันสร้างจำนวน ๒ ฉบับ ฉบับที่ ๑ เป็นภาพถ่ายชิ้นยาวคำขนาด ๖" x ๘" จำนวน ๑๐ ภาพ ข้อละ ๑ ภาพ ฉบับที่ ๒ เป็นข้อความสั้นที่กล่าวถึง

สถานการณ์ต่าง ๆ จำนวน ๑๐ ข้อ ข้อละ ๑ ข้อความ วิธีการทำแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้คือให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพและข้อความเหล่านั้น แล้วพิจารณาให้คะแนนคำถามโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

๑.๑ เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

คะแนนความลึกซึ้งส่วน-สอส่วน มี ๒ ชนิด คือคะแนนตามลักษณะคำถามและคะแนนจำนวนคำถาม

ก. คะแนนตามลักษณะคำถาม ถือไปจะเรียกว่าคะแนนคุณภาพหมายถึงคะแนนที่ให้แก่คำถามที่มีลักษณะคำถามดังนี้

- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบสังเกตให้ ๑ คะแนน
- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการอธิบายให้ ๒ คะแนน
- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการพยากรณ์ ให้ ๓ คะแนน
- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการนำไปใช้ ให้ ๔ คะแนน

การให้คะแนนคำถามลดหลั่นลงมาตามลักษณะของคำถามก็เพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถภาพในการคิดของนักเรียน คำถามแบบสังเกตเป็นคำถามที่ใช้สมรรถภาพทางสมองแบบง่าย ๆ จึงให้ ๑ คะแนน ส่วนคำถามแบบนำไปใช้เป็นคำถามที่ต้องใช้สมรรถภาพทางสมองอย่างสูง จึงให้คะแนน ๔ คะแนน นำคะแนนที่ได้รวมกันเข้าเป็นคะแนนคุณภาพของบุคคลนั้น และคำถามใดจะให้คะแนนเท่าใดต้องเป็นไปตามลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งใน ๔ ลักษณะ ดังนี้

ก (๑) คำถามแบบสังเกต เป็นคำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับคุณสมบัติ โครงสร้าง พฤติกรรม การใจประสาทสัมผัสทั้ง ๕ หรือการใช้เครื่องมือแทน ความสัมพันธ์ คำถามเช่นนี้ อาศัยการสังเกตเป็นเครื่องมือหาคำตอบได้ คำถามแบบนี้จักจะมีคำว่า เเท่าไร ? อย่างไร ? อะไร ? เป็นต้น

ก (๒) คำถามแบบการอธิบายเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายสิ่งที่ไม่มาจากข้อมูล และต้องมองลึกกว่าการสังเกต ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- การอธิบายคำตอบซึ่งไม่สามารถตอบได้จากการสังเกตเพียงอย่างเดียว
 - การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน คำถามแบบตั้งสมมติฐานอาจได้มาจากพื้นฐานความรู้ที่สะสมมานานปี หรือจากการก็ถามคนกว่า เป็นต้น
 - การหาความแตกต่างของสิ่งของหรือของสถานการณ์บางอย่างที่เผชิญหน้า
- อยู่นั้น
- การหาคำตอบที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

คำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายนี้ มักจะมีคำว่า ทำไม? อะไรเป็นสาเหตุ?

ก (๓) คำถามแบบการนึกคาดคะเน หรือการพยากรณ์ เป็นการหาแนวโน้มบางชนิดโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐาน ซึ่งต้องอาศัยทั้งการสังเกตและการอธิบาย ถ้าคำถาม ๒ แบบแรกคลุมถูกตอจนแม่นยำแล้ว คำถามแบบการนึกคาดคะเนหรือการพยากรณ์ก็จะถูกตอด้วย คำถามแบบนี้มักจะถามวาทถาร่างกราฟ สมการทางคณิตศาสตร์ การเคาะแก๊ง การคาดคะเน และมักจะมีคำว่า เมื่อไร? คาดว่าจะ หวังว่าจะ เป็นต้น

ก (๔) คำถามแบบการนำไปใช้ เป็นคำถามหรือแนวคิดใหม่ที่เกิดจากการทำให้เกิดผลผลิตใหม่ หรือขบวนการใหม่ โดยนำเอาผลจากข้อมูลที่ได้มาเป็นวัตถุดิบและมีลักษณะคำถาม ดังนี้

- การนำเอาผลจากข้อมูลเดิม มาใช้ในสถานการณ์ใหม่
- การนำเอาผลจากข้อมูลเดิมมาสร้างให้เกิดผลผลิตใหม่
- การค้นพบประโยชน์ของผลผลิตใหม่นั้น
- แสดงแนวของความคิดสร้างสรรค์
- การค้นพบวิธีการของการสังเกตแนวใหม่
- การสร้างอุปกรณ์ใหม่ จากข้อมูลที่กำหนดให้ เป็นต้น

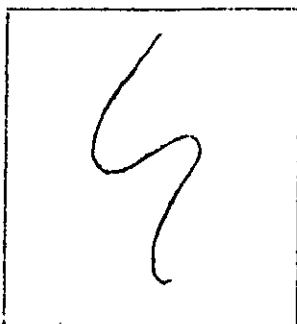
ข. คะแนนจำนวนคำถาม ได้แก่จำนวนคำถามทั้งหมดที่นักเรียนตั้งคำถามได้ตาม
๔ ลักษณะ ดังกล่าวข้างต้น คำถามทุกลักษณะได้ ๑ คะแนนเท่ากัน นำคะแนนจำนวนคำถามทั้ง
หมดรวมกันเป็นคะแนนจำนวนคำถามของบุคคลนั้น

๑.๒ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (split-half)
อัตรา เกษมรัฐศักดิ์โก หาได้ดังนี้

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น
แบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อ	.๕๐๖
แบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ	.๘๕๔
แบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านภาษา คะแนนจำนวนข้อ	.๕๓๖
แบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านภาษา คะแนนคุณภาพ	.๕๓๕

๒. แบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์ของ
ไลว เลียมแกว (๒๕๖๔ : ๕๐) ๒ ฉบับ คือแบบทดสอบความเหมือน (similarities) ซึ่งถ
ไปจะเรียกว่าแบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์ภาษา มีจำนวน ๖๐ ข้อ และขอให้นักเรียนหาความ
คล้ายคลึงกันของสิ่งที่กำหนดให้ ดังตัวอย่างเช่น "หนูกับแมวเป็นอะไรเหมือนกัน หรือคล้ายกันบ้าง
บอกมาให้มากที่สุด" และแบบทดสอบความหมายของเส้น (Line meaning) จำนวน ๔ ข้อ แ
ละขอให้นักเรียนดูภาพเส้นแล้วบอกวากาพนั้นเป็นรูปอะไร ให้บอกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะบอกได้
ต่อไปจะเรียกว่าแบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์ภาพ ตัวอย่าง



ให้บอกว่าเป็นเป็นรูปอะไรบ้าง บอกมาให้
มากที่สุด

.....
.....

๒.๑ เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ๒ ชนิด คือ
คะแนนจำนวนกับคะแนนเอกลักษณ์ ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

- คะแนนจำนวน หมายถึงจำนวนคำตอบของข้อใด ๆ ซึ่งในข้อนั้นมีหลายคำตอบ ให้คะแนนคำตอบเหล่านั้นคำตอบละ ๑ คะแนน แล้วนำมารวมเป็นคะแนนจำนวนของข้อนั้น คำตอบดังกล่าวจะซ้ำกับคำตอบของข้ออื่น ๆ ในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษานั้นหรือไม่ก็ตาม ให้คะแนนคำตอบละ ๑ คะแนนทั้งสิ้น

คำตอบใดในแต่ละข้อที่มีความหมายอยู่ในกรณีเดียวกัน ไม่เป็นคำตอบที่ซ้ำให้เห็นว่าออกมาจากความคิดหลายแง่มุม ดังนั้นของความหมายของความคิดสร้างสรรค์ คำตอบเหล่านั้นให้ถือเป็น ๑ คะแนน เช่น 'อะไรบางอย่างกลม นอนมากที่สุดในโลก' ถ้าคำตอบเป็นโลก พระอาทิตย์ พระจันทร์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวเสาร์ ทั้งนี้ให้เพียง ๑ คะแนนเท่านั้น เพราะคิดทางเดียว แต่ถาตอบว่า โลก ขะนาว รุกขนิภ ไข่ ลูกเต๋า นาฬิกา คำตอบเหล่านี้ได้มาจากความคิดหลายแง่มุม หลายทิศทาง จึงให้คำตอบละ ๑ คะแนน

- คะแนนเอกลักษณ์ หมายถึงคำตอบใดแต่ละข้อ ที่ไม่ซ้ำกันกับของข้ออื่น ๆ ในตัวอย่างทั้งหมด คำตอบนั้นถือว่าเป็นคำตอบเอกลักษณ์ให้คำตอบละ ๑ คะแนน คะแนนเอกลักษณ์ของแต่ละขอรวมกันเข้าเป็นคะแนนเอกลักษณ์ที่ได้

๒.๒ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ไสว เลียมแก้ว หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (split-half) ได้ดังนี้

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น
ความหมายของเส้น - คะแนนจำนวน	.๘๕๔
ความหมายของเส้น - คะแนนเอกลักษณ์	.๘๑๒
ความเหมือน - คะแนนจำนวน	.๘๐๐
ความเหมือน - คะแนนเอกลักษณ์	.๘๘๔

๓. แบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก - ภายใน (external-internal control) ใจแบบทดสอบของพจน์ จันทรวิระกุล (พจน์ จันทรวิระกุล ๒๕๑๔ : ๑๐๐) มีทั้งหมด ๒๖ ข้อ แต่ละข้อบ่งชี้ว่า ผู้ตอบจะมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมอย่างไร ดังตัวอย่าง

ให้นักเรียนเลือกตอบขอย่อยแต่เพียงข้อเดียว ข้อที่นักเรียนเลือกตอบ ต้องเป็นข้อที่นักเรียนเชื่อว่า จะเป็นเรื่องของนักเรียนเอง หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับตัวของนักเรียนมากกว่าอีกข้อหนึ่ง

๐) ปกติการที่นักเรียน เรียนบางวิชาไม่คอยเข้าใจ อาจเป็นเพราะ

ก. ครูอธิบายไม่แจ่มแจ้ง

ข. นักเรียนไม่สนใจวิชานั้น

ถ้านักเรียนเลือกขอย่อย ก. ซึ่งแสดงว่าทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก ไม่พิจารณาให้คะแนน แต่ถาเลือกขอย่อย ข. แสดงว่าทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ให้ ๑ คะแนน คะแนนที่ได้รวมกันทั้ง ๒๖ ข้อ เป็นคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (split-half) ได้ค่าเท่ากับ .๗๘

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ได้แบ่งออกเป็น ๓ ตอนด้วยกัน คือ

ตอนที่ ๑ การเตรียมตัวก่อนสอน

ก่อนสอนได้เตรียมตัวตามลำดับดังต่อไปนี้

๑. ศึกษาบทความหาความรู้เกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนธรรมชาติ และขั้นตอนการของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน โดยเข้าร่วมโครงการพัฒนาการสอวิทยาสตรแบบสืบสวน-สอบสวน (The Scientific Inquiry Development Project) ภายใต้การนำของ
ดร.วีรบุษ วิเชียรโชติ

๒. ศึกษาข้อมูล แบบเรียนวิทยาศาสตร์และหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถม
ปีที่ ๔

๓. ร่วมกับผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน
ปรับปรุงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ให้สอดคล้องกับการสอนแบบสืบสวน -
สอบสวนในภาคนี้ เนื้อหาที่ไม่เอื้ออำนวยให้สอนโดยวิธี
สืบสวน - สอบสวนได้ ก็จัดให้อยู่ในลำดับท้าย สำหรับไว้เรียนในเทอมปลาย

๔. ร่วมกับผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน
ทำการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร พร้อมทั้งกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังจากความ
มุ่งหมายที่กำหนดไว้ด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโครงหนการสอน (teaching model)
เป็นแนวทางในการสอน และเป็นแนวทางในการประเมินผล

การกำหนดความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมปลาย ได้แบ่งออกเป็น ๕
ด้านใหญ่ ๆ คือ

- ทางด้านความคิด (Cognitive Domain)
- ทางด้านอารมณ์ ความเชื่อ (Affective Domain)
- ทางด้านมือกระทำ (Psychomotor Domain)
- ทางด้านแรงขับเคลื่อน (Comative Domain)
- ทางด้านพัฒนาการทางบุคลิกภาพ (Personality Development)

ในแต่ละด้านได้กำหนดความมุ่งหมายในการสอนพร้อมทั้งแปดพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ด้วย
เพื่อความสะดวกและเข้าใจง่าย จะได้นำความมุ่งหมายและพฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่ง
หมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมปลาย มาเขียนรวมกันไป ดังต่อไปนี้

การแปดพฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมปลาย

๑. ทางด้านความคิด (Cognitive Domain)

C₁ . ปีกความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมกับระดับประถมปลาย ความรู้ในด้านนี้
หมายถึงความรู้เกี่ยวกับ คณิตเฉพาะ ขวเท็จจริง หลักการทั่วไป และขบวนการทาง ๆ

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย C₁

๑. ว่าและระลึกกำนิยาบได้
๒. สามารถแยก จัดประเภท และเปรียบเทียบความแตกต่างได้ สำหรับความรู้ที่ได้รับ
๓. จับคู่ข้อความที่กำหนดให้หาตรงกับกับเฉพาะหรือข้อเท็จจริง หรือหลักการข้อใดได้
๔. สามารถนำความรู้ไปใช้ในรูปแบบประโยค หรือข้อความอื่นได้ โดยถูกต้อง
๕. สามารถบอกได้ว่า อันไหนเป็นความรู้ที่ถูกหรือผิด
๖. สามารถแยกข้อเท็จจริงจากความคิดเห็นได้

C₂ มีความเข้าใจในความรู้ ก่อให้เกิดเฉพาะ ข้อเท็จจริง หลักการทั่วไป วิธีการและ ขบวนการ รวมทั้งวิธีคิดอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งจะกล่าวว่าหาความจริงแท้แท้ เพื่อเป็นรากฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย C₂

๑. สามารถแปลความของความรู้ได้
๒. สามารถตีความของความรู้ได้
๓. สามารถขยายความจากความรู้ได้
๔. สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตได้
๕. สามารถนำความรู้ไปใช้ในรูปแบบของประโยคใหม่ หรือข้อความใหม่ได้ถูกต้อง

C₃ . เข้าใจผลงานทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านที่เป็นคุณและด้านที่เป็นโทษ ตลอดจนทำ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับทางด้านคุณและโทษที่เกี่ยวข้องกับตนเอง สังคม และโลก

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย

๑. สามารถแปลความผลงานนั้นได้
๒. สามารถตีความผลงานนั้นได้
๓. สามารถขยายความผลงานนั้นได้
๔. สามารถเปรียบเทียบวิธีการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์สมัยเก่าและสมัยใหม่ได้

C₄ : รู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับแก้ปัญหาชีวิตประจำวันของคนได้

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย C₄

๑. สามารถกำหนดปัญหาในชีวิตประจำวันได้
๒. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาในชีวิตประจำวันได้
๓. รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้
๔. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้
๕. สรุปประเมินผลการทดสอบสมมติฐาน และเสนอแนะการแก้ปัญหาและวิธีใช้ได้
๖. นำผลสรุปที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในทำนองเดียวกันได้

C₅ : รู้จักใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย C₅

๑. ใช้อย่างประหยัด และให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
๒. รู้จักรักษาคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ปลูกพืชหมุนเวียน บำรุงพันธุ์พืช และสัตว์ ไม่ปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำลำคลอง
๓. รู้จักปรับปรุงให้ดีขึ้น เช่น ใสปุ๋ย
๔. ป้องกันการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เห็นผู้อื่นทำลายทรัพยากรธรรมชาติต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบ
๕. ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ไม่เผาป่า ไม่ใช้ไฟฟ้าจับปลา
๖. รวมมือในการสงวนทรัพยากรทุกครั้งที่มีโอกาส เช่น ปิดน้ำและไฟฟ้าที่ผู้อื่นลืมเปิดทิ้งไว้

C₆ : มีทักษะในการค้นพบกฎเกณฑ์ และความสัมพันธ์ในธรรมชาติ โดยการใช้ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ C6

๑. ตั้งคำถามตามลำดับขั้น โดยใช้ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการตั้งคำถามเพื่อแสวงหาความรู้จากสิ่งที่เผชิญหน้าออกมา ใน ๔ คุณลักษณะคือ ความสามารถในการตั้งคำถามในลักษณะการสังเกต คำถามในลักษณะการอธิบาย คำถามในลักษณะการพยากรณ์ คำถามในลักษณะการนำไปใช้
๒. ใช้ข้อสันนิษฐานจากสิ่งกับแนวทาง และข้อเท็จจริงที่ได้จากคำถาม มาตรวจสอบสมมติฐานได้
๓. สรุปกฎเกณฑ์ จากสมมติฐานที่ตรวจสอบแล้วได้
๔. สามารถเปรียบเทียบขบวนการวิทยาศาสตร์และการคิดแบบสืบสวน-สอบสวนได้

C7 : ทราวลักษณะโครงสร้างของการวิจัยเบื้องต้น ในด้านความรู้ ทักษะและการนำไปใช้

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ C7

๑. อธิบายลักษณะการวิจัยเบื้องต้นได้
๒. วางแผนการวิจัยเบื้องต้นได้
๓. ดำเนินการวิจัยเบื้องต้นอย่างถูกต้องและรวดเร็ว
๔. เขียนรายงานการวิจัยเบื้องต้นเป็น

C8 : มีการคิดแบบต่าง ๆ คือการคิดแบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท แบบโยงความสัมพันธ์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดแบบวิจารณ์

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย C8

๑. พฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ มีเหตุผลในการรวมสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเรา ซึ่งประกอบด้วย

- ความคล้ายคลึงทางกายภาพ เช่น สี ลวดลาย เงาม ขนาดหรือรูปร่าง
เหมือนกัน

- การแสดงอาการเหมือนกัน เช่น กำลังเดิน นั่ง นอน เหมือนกัน
- การมีหรือไม่มีเหมือนกัน เช่น กระเป๋าสตางค์ เหมือนกัน
- การแบ่งกลุ่มตามเพศ หรืออายุ เช่น ผู้ชาย ผู้หญิง เด็ก
- การมีโครงสร้างเหมือนกัน เช่น ทำควยไม้ ทำควยเหล็ก เหมือนกัน

๒. พฤติกรรมการคิดแบบจำแนกประเภท ได้แก่ เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการอ้างอิงคุณสมบัติที่มีร่วมกันซึ่งไม่อาจสังเกตได้ ประกอบด้วย

- การมีหน้าที่การใช้ หรือพฤติกรรมเหมือนกัน เช่น ใช้ครอบป้องกันแมลงวัน
ใช้สำหรับแข่งขัน

- การให้ชื่อรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น สิ่งมีชีวิต อาวุธ เครื่องกีฬา
- ความคล้ายคลึงของคุณสมบัติบางประการ เช่น ขึ้นจากดิน คนสร้างชิ้น
หรือมีเครื่องยนต์เหมือนกัน เป็นการอ้างอิง คุณสมบัติที่มองไม่เห็นในสิ่งเรา

๓. พฤติกรรมการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่มีร่วมกัน ประกอบด้วย

- การสร้างเรื่องราวให้สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องกัน เช่น เอาดั่งใส่ท้ายรถลากไป
คนขี่มรด เอาตุ๊กตาวางบนรถ

- การเปรียบเทียบระหว่างสิ่งต่าง ๆ เช่น สิ่งหนึ่งหายไปจากอีกสิ่งหนึ่ง หรือ
ดีกว่าอีกสิ่งหนึ่ง

- การรวมสิ่งเราที่มีหน้าตาเหมือนกัน หรือต้องใช้ร่วมกัน เช่น แก้ว คุกกี้ โตะ
มีขวดน้ำต้องมีแก้วน้ำ

๔. พฤติกรรมการคิดแบบสังเคราะห์ ได้แก่

- จัดลำดับเรื่องราวต่าง ๆ ได้
- สร้างแบบแผนหรือโครงการขึ้นตามแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- จัดรูปสิ่งต่าง ๆ ขึ้นตามแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕. พฤติกรรมการคิดแบบวิจารณ์อย่างได้แก่

- แยกความจริงออกจากความเท็จได้
- สรุปจากข้อบ่งชี้ที่ให้ไว้ได้อย่างถูกต้อง
- บอกได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นที่ยึดอยู่เบื้องหลัง การสรุปคืออะไร
- บอกได้ถึงขีดจำกัดของข้อมูล

๖. ทางด้านอารมณ์ ความเชื่อ (Affective Domain)

A₁ : มีความสนใจและซาบซึ้งในงานอดิเรกทางด้านวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ A₁

๑. เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยความสมัครใจ ทั้งภายนอกและภายในโรงเรียน เช่น เป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ เข้าชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ เข้าฟังการอภิปรายวิทยาศาสตร์

๒. ขวนขวายหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการอ่าน ฟัง พูด และอภิปราย

๓. จัดตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์

๔. ทำงานอดิเรกทางวิทยาศาสตร์ เช่น สะสมตัวอย่างใบไม้ สะสมตัวอย่างแมลง ภาพสัตว์ หินสีต่าง ๆ หรืองานอย่างอื่น ๆ ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ ทำในเวลาว่าง ให้ความเพลิดเพลิน ให้ประโยชน์ และเป็นงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

A₂ : มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ A₂

๑. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
๒. ไม่เชื่อโศลกหรือเรื่องเกี่ยวกับผีสัง เทวดา
๓. ชักถาม ขอร้องให้เล่าเรื่องเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
๔. ค้นหาความรู้จากเอกสารต่าง ๆ เป็นประจำ
๕. ศึกษาจากข้อมูลโดยปราศจากอคติ
๖. รวมมือในการตีความหมายของข้อมูลอย่างเต็มที่
๗. รอคอยตัดสินใจจนกว่าจะได้อะไรครบ
๘. แสวงหาความสัมพันธ์จากเหตุและผล จากข้อมูล
๙. แสดงให้เห็นความมั่นใจของข้อมูลที่ไดมาโดยวิธีวิทยาศาสตร์
๑๐. เปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบว่าความเชื่อใหม่มีเหตุผลดีกว่า

๓. ทางการลงมือกระทำ (Psychomotor Domain)

B₁ : มีทักษะในการทดลองวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือ การเก็บรักษา และการสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ B₁

๑. ใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว
๒. เก็บรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว
๓. สร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ ได้

๔. ทางด้านแรงขับดัน (Conative Domain)

D₁ . นำความรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ความเป็นอยู่ของตน และของชุมชนให้ดีขึ้น
ตามความเหมาะสมของท้องถิ่น

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย D₁

๑. นำความรู้ที่เรียนมาใช้ในเรื่องราวใหม่ ๆ ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น เช่น ไม่ใส่เสื้อสีทำงานกลางแดด ไม่ใช้มีดหินของรอน ๆ ไม่เล่นวาวในขณะพาคะนอง

๒. รักษาความสะอาดของชุมชน เช่น ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง ถนนหนทาง

๓. รู้จักปรับปรุง และบำรุงพันธุ์พืชและสัตว์

D₂ : มีความรู้และมีส่วนในการสร้างความสัมพันธ์ทั้งระหว่างภายในและภายนอกประเทศทางด้านวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมาย D₂

๑. แลกเปลี่ยนตัวอย่าง สัตว์ ใบไม้ หิน แร่ธาตุ เครื่องมือในการประกอบอาชีพของแต่ละภาค

๒. ออกวารสารวิทยาศาสตร์

๕. ทางกานพัฒนาการทางบุคลิกภาพ (Personality Development)

E₁ : มีความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น และรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมตนอยู่

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายขอ E₁

๑. ชักถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ

๒. เขียนจดหมายเหตุทางวิทยาศาสตร์ เช่น บันทึก วัน เดือน ปี เวลา เมื่อเห็นดาวหาง หรือเมื่อเกิดวาตภัย เมื่ออเมริกาส่งยานอวกาศไปลงดวงจันทร์

๓. ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารต่าง ๆ อยู่เสมอ

๔. สามารถชี้บอกหรือบรรยายเปรียบเทียบถึงความแตกต่างระหว่างของหลายสิ่งทีคล้ายคลึงกันได้

E₂ : รู้จักใช้และรักษาสาธารณสมบัติ ตลอดจนสิ่งสวยงามตามธรรมชาติ

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ E₂

๑. ไม่ทำลายสาธารณสมบัติ เช่น ไม่เด็ดดอกไม้ ต้นไม้ ในสวนสาธารณะ ไม่ยิงหลอดไฟ ไม่รังแกสัตว์ในสวนสัตว์
๒. รักษาความสะอาดสาธารณสมบัติ เช่น ไม่ทิ้งขยะบนถนน ใช้ห้องน้ำสาธารณะให้ถูกต้อง
๓. ใช้สาธารณสมบัติให้ถูกต้องตามลักษณะ เช่น ไม่พกคุกกี้ในห้องสมุด
๔. ไม่เอาเปรียบในการใช้สิทธิที่มีต่อสาธารณสมบัติ เช่น ยืมหนังสือห้องสมุดมาใช้คนเดียวเป็นเวลานาน

E₃ : มีนิสัยในการริเริ่มและสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทางด้านวิชาการ การประดิษฐ์ การนำไปใช้ และการประกอบสัมมาอาชีพ

พฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายข้อ E₃

๑. รู้จักปรับปรุง แก้ไข เครื่องมือเครื่องใช้ให้ดีขึ้น
๒. นำเศษวัสดุเหลือใช้มาทำประโยชน์ได้ เช่น นำมาประดิษฐ์ของเล่น หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ
๓. บอกประโยชน์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากที่สุด
๔. สามารถเสนอความคิดใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น เสนอวิธีทดลองแบบใหม่ แทนวิธีทดลองแบบเดิม

๕. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้สอน และจัดทำโครงหุ่นการสอน (Teaching Model) ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในระหว่างปีภาคเรียนเทอมปลาย ปีการศึกษา ๒๕๑๓ หลังจากทดลองแล้วได้นำมาปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ตัวอย่างของโครงหุ่นการสอนมีอยู่ในภาคผนวก

๖. จัดตารางสอบ ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีโอกาสได้เรียนในรอบเช้า และรอบบ่ายเหมือนกัน

๗. ดำเนินการทดสอบครั้งแรก (pretest) โดยเรียงลำดับแบบทดสอบดังนี้ แบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก-ภายใน แบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนรูปภาพ แบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนคำภาษา แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์รูปภาพ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ภาษา ลำดับของแบบทดสอบที่ใช้ในการสอบครั้งหลัง (post-test) ก็เช่นเดียวกันกับการสอบครั้งแรก (pretest) พยายามจัดสภาพห้องสอบและสถานการณ์ในการสอบให้คล้ายกันทั้งห้องควบคุมและห้องทดลอง การสอบครั้งแรก (pretest) เสร็จสิ้นภายใน ๒ สัปดาห์ นับจากวันเปิดเรียนภาคต้น

ตอนที่ ๒ ดำเนินการสอน

๑. สอนสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง รวม ๒๐ สัปดาห์
๒. ก่อนดำเนินการสอนได้ฝึกให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำต่าง ๆ ที่จะต้องใช้พูดกันอยู่เสมอในเวลาเรียน ได้แก่ สังกกับแนวทาง สมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน ตัวแปร ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คำถามชั้นสังเกต คำถามชั้นต้องการคำอธิบาย คำถามชั้นคาดคะเน คำถามชั้นสร้างสรรค์และความคุม
๓. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีเรียนแบบสืบสวน-สอบสวน โดยให้ทราบว่า บทบาทของครู และนักเรียนในการเรียนโดยใช้ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนมีอย่างไรบ้าง และได้สำนึกวิธีเรียนโดยให้สืบปัญหาโหวดฉบัการศึกษ ๒๕๑๓ แสดงเป็นนักเรียน และแสดงการถามแบบสืบสวน-สอบสวน เพื่อไหาความรู้จากการทดลองนั้น
๔. ดำเนินการสอนตามโครงหนการสอน

ตอนที่ ๓ การทดสอบครั้งหลัง (post-test)

ใช้แบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน แบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยจัดลำดับการสอนให้เหมือนกับการ

สอบครั้งแรก รวมทั้งพยายามควบคุมสถานการณ์ในการสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้มีสภาพเหมือน ๆ กัน การสอบครั้งนี้ สอบเสร็จก่อนวันปิดเรียนภาคกลางสองสัปดาห์

ดังนั้นคะแนนที่จะนำไปวิเคราะห์ในบทที่ ๔ จึงมี ๒ ชุด คือคะแนนจากการสอบครั้งแรก (pretest) และคะแนนจากการสอบครั้งหลัง (post-test) แต่ละชุดประกอบด้วยคะแนนต่าง ๆ ดังนี้

๑. คะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน
๒. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ คะแนนจำนวน จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รูปภาพ
๓. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ คะแนนเอกลักษณ์ จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

รูปภาพ

๔. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ คะแนนจำนวน จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ภาษา
๕. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ คะแนนเอกลักษณ์ จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ภาษา

๖. คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน คะแนนจำนวนข้อ จากแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน รูปภาพ

๗. คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน คะแนนคุณภาพ จากแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน รูปภาพ

๘. คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน คะแนนจำนวนข้อ จากแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ภาษา

๙. คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน คะแนนคุณภาพ จากแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ภาษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. หาคะแนนเฉลี่ย ใช้ สูตร (Gullford, 1960 : 44)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๒. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร (Ferguson, 1966 : 67)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๓. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ใช้สูตร (Garrett, 1966 : 143)

$$r = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{(N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}}$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนน X กับ Y
 $\Sigma X, \Sigma Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X กับคะแนน Y ตามลำดับ
 $\Sigma X^2, \Sigma Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๔. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากการสอบครั้งแรก (pretest) และคะแนนจากการสอบครั้งหลัง (post - test) ของแบบทดสอบฉบับเดียวกันใช้สูตร (ประคอง กรรณสูตร, 2513 : 93)

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1 - 1} + \frac{s_2^2}{N_2 - 1} - \frac{2r_{12} \cdot s_1 \cdot s_2}{\sqrt{(N_1 - 1)(N_2 - 1)}}}}$$

เมื่อ t แทนค่าใน t - distribution

$\bar{X}, \bar{Y}$ แทนคะแนนเฉลี่ยของการสอบครั้งแรก และการสอบครั้งหลังตามลำดับ

s_1, s_2 แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสอบครั้งแรก และการสอบครั้งหลังตามลำดับ

r_{12} แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการสอบครั้งแรก และครั้งหลัง

N_1, N_2 แทนจำนวนนักเรียนที่สอบครั้งแรก และครั้งหลัง

๕. วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One way analysis of covariance) (Freund, 1960 : 83 - 87)

Source of Variation	SS_X	SS_Y	SP	$SS_{Y'}$	df	$MS_{Y'}$
Between A'S	SSB_X	SSB_Y	SPB	$SSB_{Y'}$	$a - 1$	$SSB_{Y'} / (a - 1)$
Error	SSE_X	SSE_Y	SPE	$SSE_{Y'}$	$an - a - 1$	$SSE_{Y'} / (an - a - 1)$
Total	SST_X	SST_Y	SPT	$SST_{Y'}$	$an - 2$	

$$a) C_X = (T_X \cdot T_X) / (an)$$

$$SST_X = \sum X^2 - C_X$$

$$SSB_X = (T_{X1}^2 + T_{X2}^2) / n$$

$$SSE_X = SST_X - SSB_X$$

$$\begin{aligned} \text{b) } C_Y &= (T_Y \cdot T_Y)/an, & SST_Y &= \sum Y^2 - C_Y \\ SSB_Y &= (T_{Y1}^2 + T_{Y2}^2)/n, & SSE_Y &= SST_Y - SSB_Y \end{aligned}$$

$$\text{c) } C = (T_X) (T_Y)/an$$

$$\text{d) } SSB = (Tx_1 \cdot Ty_1 + Tx_2 \cdot Ty_2)/n - C$$

$$\text{e) } SPT = \sum \sum XY - C$$

$$\text{f) } SPE = SPT - SPB$$

$$\text{g) } SST_Y' = SST_Y - \frac{(SPT)^2}{SST_X}$$

$$\text{h) } SSE_Y' = SSE_Y - \frac{(SPE)^2}{SSE_X}$$

$$\text{i) } SSB_Y' = SST_Y' - SSE_Y'$$

เมื่อ T_X แทนผลรวมของ Covariate measure ทั้งหมด

T_Y แทนผลรวมของ Criterion measure ทั้งหมด

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทนผลรวมของ Covariate measure & criterion measure แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum \sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณของ Covariate measure กับ Criterion measure.

ทดสอบความแตกต่างโดยใช้สูตร

$$F = \frac{MSB_Y'}{MSE_Y'}$$

๖. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance in a Factorial Experiment) (Winer, 1962 : 598 - 604)

Source of Variation	S.S.	df	MS	F
A	A'_{YY}	$p - 1$	MS'_a	
B	B'_{YY}	$q - 1$	MS'_b	
AB	AB'_{YY}	$(p-1)(q-1)$	MS'_{ab}	
ERROR	E'_{YY}	$pq(n-1)-1$	MS'_{error}	

$$(1x) = G^2_x / npq$$

$$(2x) = \sum x^2$$

$$(3x) = (\sum A_x^2) / nq$$

$$(4x) = (\sum B_x^2) / np$$

$$(5x) = (\sum BA_x^2) / n$$

$$(1xy) = G^G X^G Y / npq$$

$$(2xy) = \sum XY$$

$$(3xy) = (\sum A_x A_y) / nq$$

$$(4xy) = (\sum B_x B_y) / np$$

$$(5xy) = (\sum AB_x AB_y) / n$$

$$(1y) = G^2_y / npq$$

$$(w6) = \sum Y^2$$

$$(3y) = (\sum A_y^2) / nq$$

$$(4y) = (\sum B_y^2) / np$$

$$(5y) = (\sum AB_y^2) / n$$

$$A_{xx} = (3x) - (1x)$$

$$A_{xy} = (3xy) - (1xy)$$

$$A_{yy} = (3y) - (1y)$$

$$B_{xx} = (4x) - (1x)$$

$$B_{xy} = (4xy) - (1xy)$$

$$B_{yy} = (4y) - (1y)$$

$$AB_{xx} = (5x) - 3x$$

$$AB_{xy} = (5xy) - 3xy$$

$$AB_{yy} = (5y) - (3y)$$

$$-(4x) + (1x)$$

$$-(4xy) + (1xy)$$

$$-(4y) + (1y)$$

$$E_{xx} = (2x) - (5x)$$

$$E_{xy} = (2xy) - (5xy)$$

$$E_{yy} = (2y) - (5y)$$

$$\begin{aligned}
 (A+E)'_{yy} &= (A_{yy} + E_{yy}) - (A_{xy} + E_{xy})^2 / (A_{xx} + E_{xx}), & A'_{yy} &= (A+E)'_{yy} - E'_{yy} \\
 (B+E)'_{yy} &= (B_{yy} + E_{yy}) - (B_{xy} + E_{xy})^2 / (B_{xx} + E_{xx}), & B'_{yy} &= (B+E)'_{yy} - E'_{yy} \\
 (A+E)'_{yy} &= (AB_{yy} + E_{yy}) - (AB_{xy} + E_{xy})^2 / (AB_{xx} + E_{xx}), & AB'_{yy} &= (AB+E)'_{yy} - E'_{yy}
 \end{aligned}$$

G_x	แทนผลบวกของ	Covariate measure	ทั้งหมด
AX_j	แทนผลบวกของ	Covariate measure	ในแถว a_j
Bx_k	แทนผลบวกของ	Covariate measure	ในแถว b_k
$(AB_{x_{jk}})$	แทนผลบวกของ	Covariate measure	ในแถว ab_{jk}
G_y	แทนผลบวกของ	Criterion measure	ทั้งหมด
(A_{yj})	แทนผลบวกของ	Criterion measure	ในแถว a_j
(B_{yk})	แทนผลบวกของ	Criterion measure	ในแถว b_k
$(AB_{y_{jk}})$	แทนผลบวกของ	Criterion measure	ในแถว ab_{jk}

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อความสะดวกและให้เป็นที่เข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย จึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

- X, Y แทน คะแนนจากการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลัง (post-test) ตามลำดับ
- d แทน ผลต่างของ X และ Y
- $\bar{X}$, $\bar{Y}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลัง (post-test) ตามลำดับ
- s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- s^2 แทน ความแปรปรวน
- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
- b_w แทน regression Y on X within
- r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
- df แทน degree of freedom
- k แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน
- ส₁, ส₂ แทน คะแนนคุณภาพของแบบทดสอบความคิดแบบสับสน-สับสน รูปภาพ และภาษาตามลำดับ
- ส₁₁, ส₂₂ แทน คะแนนจำนวนข้อของแบบทดสอบความคิดสับสน-สับสน ฉบับรูปภาพ และภาษาตามลำดับ
- ก₁, ก₂ แทน คะแนนจำนวนข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ฉบับรูปภาพและฉบับภาษา ตามลำดับ

ก 11, ก 22 แทน คะแนนเอกลักษณ์ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ฉบับรูปภาพ และ
ฉบับภาษา ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย จะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ตามลำดับของสมมติฐาน

- ตอนที่ ๑ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน
ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์
- ตอนที่ ๒ เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน จากการ
สอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลอง เพื่อหา
ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของแบบทดสอบ
ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน
- ตอนที่ ๓ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นคู่ถาม
(Combined inquiry) กับ การสอนแบบเดิม (traditional teaching)
ที่มีต่อทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน และความคิดสร้างสรรค์
- ตอนที่ ๔ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นคู่ถาม
(Combined inquiry)กับการสอนแบบเดิม (traditional teaching)
ที่มีต่อความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และเปรียบเทียบความคิดแบบสืบสวน-
สอบสวนของกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าคะแนนมัชฌิมา กับกลุ่มที่มี
ความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าคะแนนมัชฌิมา

ตอนที่ ๑ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน
ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนและความคิดสร้างสรรค์

จะแบ่งออกเป็น ๒ ตาราง คือ ตาราง ๔ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์จากการสอบครั้งแรก (pretest) ของทั้งสองกลุ่มรวมกัน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๙๖ คน เหลือเพียง ๙๒ คน เพราะขาดสอบ

ตาราง ๕ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์ จากการสอบครั้งหลัง (post-test) โดยแยกวิเคราะห์แต่ละกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ของตาราง ๔ และตาราง ๕ สรุปได้ดังนี้

๑. ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ จากการสอบครั้งแรกและจากการสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลอง

ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสอบครั้งแรก เมื่อพิจารณาค่าความสัมพันธ์จากการสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลองพบว่ามีสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ แต่พิจารณาจากการสอบครั้งหลังของกลุ่มควบคุมแล้วกลับไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑ ที่ว่า "ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ด้านรูปภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๒. ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ด้านภาษา ทั้งคะแนนคุณภาพและคะแนนจำนวนข้อ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น

ตาราง ๔ ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์จากการสอบครั้งแรก รวมทั้ง ๒ กลุ่ม

	ค	ส ๑	ส ๑๑	ส ๒	ส ๒๒	ก ๑	ก ๑๑	ก ๒	ก ๒๒
ค.	.	๒๑๙๐	๔๔๐๒	๐๘๐๖	๐๙๖๖	๖๒๒๒	๑๕๖๒	๑๔๘๔	๒๐๒๕
ส ๑	.		๕๐๑๙	๕๕๕๓	๕๖๘๕	๓๙๘๘	๓๙๒๘	๔๙๓๙	๓๔๖๘
ส ๑๑			.	๕๒๔๕	๕๑๕๖	๔๑๖๑	๔๓๙๘	๔๘๙๑	๓๔๐๙
ส ๒				.	๕๓๙๘	๔๑๙๔	๔๐๓๖	๓๖๙๙	๓๒๕๔
ส ๒๒					.	๔๐๙๔	๓๒๕๔	๓๖๔๐	๓๙๙๓
ก ๑						.	๙๕๘๕	๕๑๑๑	๓๕๖๓
ก ๑๑							.	๔๑๑๔	๒๑๒๔
ก ๒								.	๔๒๖๔
ก ๒๒									.

ละจุดทศนิยม ๔ ตำแหน่ง

$df = ๙๐$, $r = .๑๔๕$ มีนัยสำคัญที่ $.๐๕$

$r = .๒๙๔$ มีนัยสำคัญที่ $.๐๑$

ค. แทนคะแนนจากแบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน

ส ๑, ส ๒ แทนคะแนนคุณภาพของแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

ฉบับรูปภาพและภาษาตามลำดับ

ส ๑๑, ส๒๒ แทนคะแนนจำนวนข้อของแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

ฉบับรูปภาพและภาษาตามลำดับ

ก ๑, ก ๒ แทนคะแนนจำนวนข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ฉบับรูปภาพและภาษาตามลำดับ

ก ๑๑, ก๒๒ แทนคะแนนเอกลักษณ์ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับรูปภาพและภาษาตามลำดับ.

ตาราง ๕ : การหาค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ความคิด
แบบสืบสวน - สอบสวน ขัดขวางการฉ้อราษฎร์บังหลวง จากการสอบครั้งหลัง
แยกวิเคราะห์เป็น ๒ กลุ่ม

		ค	ค ๑	ค ๑๑	ค ๒	ค ๒๒	ก ๑	ก ๑๑	ก ๒	ก ๒๒
กลุ่ม	ค	.	๒๔๓๘	.๕๖๕๐	๑๕๒๒	๑๐๐๑	๐๖๖๕	๑๒๐๖	๑๒๘๕	๒๑๕๔
ทด	ค ๑	.	๔๔๔๓	๖๓๓๕	๓๐๐๔	๔๓๕๒	๔๘๓๖	๕๖๘๐	๕๖๐๓	
ดอง	ค ๑๑	.		๖๔๔๓	๓๒๔๔	๕๒๔๑	๔๘๘๘	๖๓๕๑	๕๕๑๖	
	ค ๒	.			๔๐๓๑	๖๓๓๐	๖๓๐๑	๖๓๐๒	๕๓๐๘	
	ค ๒๒	.				๓๐๐๖	๖๓๖๓	๖๔๑๘	๕๘๐๖	
	ก ๑	.					๘๓๓๓	๖๖๕๕	๔๔๐๕	
	ก ๑๑	.						๖๓๕๓	๔๖๒๐	
	ก ๒	.							๓๕๓๔	
	ก ๒๒	.								.

		ค	ค ๑	ค ๑๑	ค ๒	ค ๒๒	ก ๑	ก ๑๑	ก ๒	ก ๒๒
กลุ่ม	ก	.	๒๒๓๑	๒๔๓๕	๑๓๖๔	๑๕๒๓	๒๐๔๖	๒๓๑๖	๓๓๐๙	๒๓๖๖
กวม	ค ๑	.	๔๑๔๑	๔๔๖๒	๔๔๑๒	๒๑๐๓	๓๑๔๘	๓๓๔๓	๔๒๑๓	
คุม	ค ๑๑	.		๔๔๐๓	๔๓๕๒	๒๔๔๓	๒๔๒๓	๒๔๓๔	๔๓๑๖	
	ค ๒	.			๘๘๖๖	๓๖๕๐	๒๔๓๕	๕๑๑๓	๖๑๐๐	
	ค ๒๒	.				๔๐๖๐	๒๔๐๒	๔๔๘๔	๕๘๖๖	
	ก ๑	.					๖๓๖๖	๓๑๓๔	๒๖๔๔	
	ก ๑๑	.						๑๓๘๐	๓๓๑๓	
	ก ๒	.							๕๐๒๔	
	ก ๒๒	.								.

จะจุดทศนิยมไว้ ๔ ตำแหน่ง

df = ๓๕, r = .๒๓๕ มีนัยสำคัญที่ .๐๕, r = .๓๘๑ มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ผลการวิเคราะห์จึงไม่สนับสนุนสมมติฐานข้อ ๒ ที่ว่า "ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในน่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๓. ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ ทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนเอกลักษณ์ อย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้น จึงไม่สนับสนุนสมมติฐานข้อ ๓ ที่ว่า "ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕"

๔. ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา ทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนเอกลักษณ์ อย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งจากการสอบครั้งแรกและจากการสอบครั้งหลัง ยกเว้นค่าสหสัมพันธ์จากการสอบครั้งหลังของกลุ่มควบคุมพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาคะแนนจำนวน เท่ากันที่สัมพันธ์ทางบวกกับทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงไม่สนับสนุนสมมติฐานข้อ ๔ ที่ว่า "ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวก กับความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕"

๕. ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาทั้งคะแนนจำนวน คะแนนเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน คะแนนจำนวนข้อ และคะแนนคุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ทั้งจากการสอบครั้งแรกและจากการสอบครั้งหลัง ผลการวิเคราะห์จึงสนับสนุน สมมติฐานข้อ ๕ ที่ว่า "ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕"

๖. ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ด้านรูปภาพทั้งคะแนนจำนวนข้อ และคะแนนคุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ จากการสอบครั้งแรกและการสอบครั้งหลังอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๖ ที่ว่า "ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านรูปภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕"

๓. ความกตัญญูสร้างสรรคคานรูปภาพทั้งกะแนจำนวนและกะแนเอกลัคน์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความกตัญญูแบบสืบสวน - สอบสวนคานจำนวน ทั้งกะแนจำนวนขอ และกะแนคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ จากการสอบครั้งแรกและการสอบครั้งหลัง แต่ความสัมพันธ์ที่ได้จากกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ผลการวิเคราะห์ขั้นต้นสมมติฐานขอ ๓ ที่ว่า "ความกตัญญูสร้างสรรคคานรูปภาพน่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความกตัญญูแบบสืบสวน - สอบสวนคานจำนวนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕"

๔. ความกตัญญูสร้างสรรคคานรูปภาพ ทั้งกะแนจำนวนและกะแนเอกลัคน์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความกตัญญูแบบสืบสวน - สอบสวนคานรูปภาพ ทั้งกะแนจำนวนขอ และกะแนคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ จากการสอบครั้งแรก และจากการสอบครั้งหลัง แต่ความสัมพันธ์ที่ได้จากกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ดังนั้นผลการวิเคราะห์ขั้นต้นสมมติฐานขอ ๔ ที่ว่า "ความกตัญญูสร้างสรรคคานรูปภาพน่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความกตัญญูแบบสืบสวน - สอบสวนคานรูปภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕"

ตอนที่ ๒ เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน จาก
การสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลัง (post-test) เพื่อ
หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของแบบ
ทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน

เพื่อศึกษาว่าแบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหรือไม่ โดยเปรียบเทียบคะแนนจากการสอบครั้งแรก (pretest) กับคะแนนจากการสอบครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มทดลองซึ่งได้รับวิธีการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ เพื่อให้เห็นผกผันกันนำเอาคะแนนความแตกต่างจากการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มควบคุมซึ่งไปได้รับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มาเปรียบเทียบกับ ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตาราง ๖

ตาราง ๖ เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถึกแบบสลับสวน - สอดสวน จากการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลัง (post-test)

กลุ่ม	คะแนน	N	$\bar{Y} - \bar{X}$	s_X	s_Y	$\sigma_{\bar{X}}$	$\sigma_{\bar{Y}}$	r_{XY}	t
กลุ่ม	ดี ๑	๓๖	๘๘.๕๐๐๐	๓๐.๗๒๗๗	๓๘.๒๕๐๖	๕.๑๘๓๘	๑๒.๘๕๐๘	.๕๘๔๑	๘.๕๘๘๔***
ทศ	ดี ๑๑	๓๖	๖๓.๓๐๕๕	๒๔.๐๕๔๓	๔๕.๓๗๔๘	๔.๒๓๘๐	๘.๓๖๐๑	.๕๑๑๔	๗.๘๕๑๕***
สิบ	ดี ๒	๓๘	๖๘.๑๓๑๖	๒๖.๖๓๑๕	๔๑.๖๑๘๘	๔.๓๗๘๒	๖.๘๔๒๑	.๕๓๔๐	๑๑.๖๘๖๓***
	ดี ๒๒	๓๘	๔๘.๓๑๘๘	๑๗.๑๓๗๕	๒๘.๖๓๕๓	๒.๘๑๓๔	๔.๗๐๓๖	.๕๐๘๘	๑๒.๑๐๓๖***
กลุ่ม	ดี ๑	๓๗	๒๘.๒๔๓๓	๓๑.๕๕๒๔	๓๘.๖๕๔๑	๕.๒๖๔๔	๖.๘๔๒๓	.๒๓๔๑	๓.๘๖๖๕***
กวบ	ดี ๑๑	๓๗	๒๕.๘๖๔๘	๒๔.๓๐๒๓	๒๘.๐๘๖๑	๔.๐๕๐๓	๔.๘๔๔๓	.๒๓๘๗	๔.๖๘๐๐***
กม	ดี ๒	๓๕	๒๖.๔๐๐๐	๒๔.๖๓๒๖	๓๘.๖๘๑๑	๔.๒๒๔๔	๖.๖๓๕๕	.๖๐๒๒	๔.๘๗๘๕***
	ดี ๒๒	๓๕	๒๓.๐๐๐๐	๒๒.๒๘๓๑	๓๒.๑๘๗๖	๓.๘๒๓๒	๕.๕๒๐๑	.๗๑๓๒	๕.๘๔๑๖***

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑

ตาราง ๖ ต้องการทดสอบสมมติฐานไร้นัยสำคัญ (null hypothesis) ว่า "คะแนนความถึกแบบสลับสวน - สอดสวน จากการสอบครั้งแรกของกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างจากคะแนนความถึกแบบสลับสวน - สอดสวน จากการสอบครั้งหลัง" แต่จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนความถึกแบบสลับสวน - สอดสวน จากการสอบครั้งแรกของกลุ่มทดลอง แตกต่างจากคะแนนความถึกแบบสลับสวน - สอดสวน จากการสอบครั้งหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานไร้นัยสำคัญ และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากการสอบครั้งแรกกับคะแนนเฉลี่ยจากการสอบครั้งหลังแล้ว จึงทำให้ต้องยอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญ (Alternative hypothesis) ที่ว่า "คะแนนความถึกแบบสลับสวน - สอดสวน จากการสอบครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มทดลอง มากกว่าคะแนนจากการสอบครั้งแรก (pretest) อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ $.009$ " ดังนั้นผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง ๖ จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๔ และ สมมติฐานข้อ ๑๐ ที่ตั้งไว้ว่า "คะแนนความถึกแบบสืบสวน - สอบสวน คานาภาฯ จากการสอบ ครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มทดลองน่าจะมากกว่าคะแนนความถึกแบบสืบสวน - สอบสวน คานาภาฯจากการสอบครั้งแรก (pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $.05$ " และ "คะแนน ความถึกแบบสืบสวน - สอบสวนรูปภาพ จากการสอบครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มทดลอง น่าจะมากกว่าคะแนนความถึกแบบสืบสวน - สอบสวนจากการสอบครั้งแรก (pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $.05$ " ผลที่ได้นี้แสดงว่าแบบทดสอบความถึกแบบสืบสวน - สอบสวนทั้ง สองฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) และเมื่อพิจารณาผลการ วิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มควบคุม ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนความถึกแบบสืบสวน - สอบสวน จากการสอบครั้งหลังของกลุ่มควบคุม มากกว่าคะแนนจากการสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ $.009$ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่า t ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว พบว่าค่า t ของกลุ่มทดลองมากกว่า และน่าจะมีนัยสำคัญสูงกว่าด้วย ซึ่งจะได้อภิปรายถึงเรื่องนี้ต่อไป

ตอนที่ ๓ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิกฤ - นักเรียนเป็นผู้
ถาม (combined inquiry) กับการสอนแบบเดิม (traditional
teaching) ที่มีต่อทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน และความกิด
สร้างสรรค์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ จะแบ่งออกเป็น ๒ ตอน คือการเปรียบเทียบผลการ
 สอนทั้งสองวิธีที่มีต่อทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน และการเปรียบเทียบผลการสอนทั้งสอง
 วิธีที่มีต่อความกิดสร้างสรรค์

๓.๑ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิกร-นักเรียนเป็นผู้ถามกับ
 การสอนแบบเดิมที่มีต่อทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเสนอไว้ใน
 ตาราง ๗ และตาราง ๘ ดังนี้

ตาราง ๓ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way analysis of covariance.

แหล่งความแปรปรวน	SS_X	SS_Y	SP	$SS_{Y'}$	df	$MS_{Y'}$	F
ระหว่างวิธีสอน	๖๐.๙๖๐๖	๒๔.๐๕๘๘	๒๖.๒๐๕๘	๓๖.๐๖๘๖	๑	๓๖.๐๖๘๖	๖๐.๐๖๓๘ **
ERROR	๖๑๘.๙๖๔๒	๕๑๐.๘๘๒๔	๔๓๓.๕๑๑๘	๒๐๙.๑๐๘๑	๖๕	๓.๑๘๖๒	
TOTAL	๖๗๙.๙๒๔๘	๕๓๔.๙๔๑๒	๔๖๐.๖๑๗๖	๒๔๖.๑๗๖๗	๖๖		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

ตาราง ๔ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน

กลุ่ม	N	b_w	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๔	.๙๐๐๐	๒๖.๒๐๕๘	๒๖.๘๔๖๖	๒๖.๑๖๓๖
กลุ่มควบคุม	๓๔		๒๐.๕๑๑๘	๒๐.๕๐๐๐	๒๐.๙๖๙๘

ตาราง ๓ และตาราง ๔ ต้องการทดสอบสมมติฐานไร้นัยสำคัญ (Null hypothesis) ว่า 'ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน' แต่ผลการวิเคราะห์พบว่าคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงปฏิเสธ (reject) สมมติฐาน

ไร้นัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับ (accept) สมมติฐานที่ขัดแย้งสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า 'ทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในของกลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑' ดังนั้น ผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๑ ที่ว่า 'กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน หนักกว่า - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๓.๒ เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนหนักกว่า - นักเรียนเป็นผู้ถามกับการสอนแบบเดิมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ผลการวิเคราะห์จะแยกพิจารณาเป็น ๒ ตอน คือ เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา ได้แสดงไว้ในตาราง ๘ ตาราง ๑๐ และตาราง ๑๑ ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ ได้แสดงไว้ในตาราง ๑๒ ตาราง ๑๓ ตาราง ๑๔ และตาราง ๑๕

ตาราง ๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความถี่โครงสร้างรกราก
 คะแนนจำนวน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way analysis
 of covariance

แหล่งความ แปรปรวน	SS_X	SS_Y	SP	SS_Y'	df	MS_Y'	F
ระหว่าง วิธีสอน	๑.๘๔๔๘	๑๐๘๔๘.๘๖๔๘	๑๔๘.๒๘๓๗	๑๗๔๔๘.๘๖๖๘	๑	๑๗๔๔๘.๘๖๖๘	**
ERROR	๙๒๒๒.๖๔๔๗	๒๘๖๐๑.๓๘๑๔	๙๘๖๙๙๒๘	๑๐๙๗๘.๖๘๖๖	๗๑	๑๕๖.๑๗๐๓	
TOTAL	๙๒๒๔.๔๘๘๖	๓๙๔๕๐.๒๔๖๓	๑๐๗๔.๕๖๖๕	๒๘๓๒๐.๖๘๓๔	๗๒		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

ตาราง ๑๐ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนการศึกษาศร
รรคานา คะแนนจำนวน

กลุ่ม	N	b_w	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๘	๑.๐๘๐๙	๕๒.๘๕๑๘	๗๗.๕๔๒๔	๗๗.๒๕๗๒
กลุ่มควบคุม	๓๗		๕๒.๕๖๗๕	๕๓.๒๑๖๒	๕๓.๓๔๑๓

ตาราง ๙ และตาราง ๑๐ ท้องการทดสอบสมมติฐานไร้นัยสำคัญ (null hypothesis) ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความศึกษาศรรรคานา คะแนนจำนวนไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม" แต่ผลการวิเคราะห์พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความศึกษาศรรรคานา คะแนนจำนวน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานไร้นัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความศึกษาศรรรคานา คะแนนจำนวน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑" ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๒ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความศึกษาศรรรคานา คะแนนจำนวน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

ตาราง ๑๑ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ตาม
ภาษา กระดาษเอกลักษณ์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One
way analysis of covariance.

แหล่งความ แปรปรวน	SS	SS	SP	$SS_{Y'}$	df	$MS_{Y'}$	F
ระหว่างวิธี สอน	๒.๖๖๒	๕.๕๕๕๘	-๑.๑๓๘๑	๗.๒๗๗๘	๑	๗.๒๗๗๘	๓.๕๐๗๕
ERROR	๒๗.๖๒๑๗	๑๖๐.๗๕๖๘	๑๘.๔๖๔๔	๑๕๑.๖๔๔๖	๗๑	๒.๑๓๕๘	
TOTAL	๒๙.๒๘๓๙	๑๖๖.๓๑๒๓	๑๘.๓๒๖๓	๑๕๘.๙๒๒๔	๗๒		

$$F (๑, ๗๑) .๐๕ = ๓.๕๘$$

ตาราง ๑๑ ต้องการทดสอบสมมติฐานโร้้นัยสำคัญ (null hypothesis) ว่า "กลุ่มที่
เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ตาม
ภาษา กระดาษเอกลักษณ์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเกม" ผลการวิเคราะห์พบว่า
ทั้งสองกลุ่มมีความคิดสร้างสรรค์ตามภาษา กระดาษเอกลักษณ์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ จึงยอมรับ (accept) สมมติฐานโร้้นัยสำคัญ ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงไม่สนับสนุนสมมติฐาน
ข้อ ๑๓ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะ
มีความคิดสร้างสรรค์ตามภาษา กระดาษเอกลักษณ์ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเกมอย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

ตาราง ๑๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความถนัดสร้างสรรดาน
รูปภาพ คะแนนจำนวน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบ One way
analysis of covariance.

แหล่งความ แปรปรวน	SS_X	SS_Y	SP	$SS_{Y'}$	df	$MS_{Y'}$	F
ระหว่างวิธี สอน	๑๓๘.๘๘๘๘	๑๙๓๓๑.๖๘๐๕	๑๖๔๐.๒๗๗๘	๑๖๐๔๙.๑๔๙๐	๑	๑๖๐๔๙.๑๔๙๐	**
ERROR	๑๕๑๔๙.๗๒๒๓	๔๙๖๔๔.๙๗๒๓	๑๕๒๖๙.๐๒๗๔	๓๔๒๙๕.๖๙๕๕	๖๙	๔๙๓.๐๓๙๑	
TOTAL	๑๕๒๘๘.๖๑๑๒	๖๙๐๗๖.๖๕๒๘	๑๖๙๐๙.๓๐๕๒	๕๐๓๔๔.๘๔๔๕	๗๐		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

ตาราง ๑๓ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ รูปภาพ คะแนนจำนวน

กลุ่ม	N	b_w	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๖	๖.๐๐๙๘	๔๓.๒๕๐๐	๘๓.๓๓๓๓	๘๖.๕๓๓๖
กลุ่มควบคุม	๓๖		๔๐.๔๙๒๒	๘๐.๕๒๗๗	๘๖.๕๒๗๘

ตาราง ๑๒ และตาราง ๑๓ ต้องการทดสอบสมมติฐานโร้นัยสำคัญ (null hypothesis) ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวน ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม" ผลการวิเคราะห์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพคะแนนจำนวนของสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานโร้นัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับ (accept) สมมติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑" ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๔ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิคครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

ตาราง ๑๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการเกิดสร้างสรรกาน
รูปภาพ กระดาษเอกลักษณ์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแบบ One way
analysis of covariance

แหล่งความ แปรปรวน	SS_X	SS_Y	SP	$SS_{Y'}$	df	$MS_{Y'}$	F
ระหว่างวิธีสอน	๒.๓๔๗๓	๑๘๘.๕๐๐๐	๑๔.๔๑๖๖	๑๑๔.๐๘๒๒	๑	๑๑๔.๐๘๒๒	๖.๑๖๘๘**
ERROR	๓๖๘.๖๓๘๐	๑๕๓๓.๙๘๘๕	๓๐๒.๔๖๑๒	๑๒๓๖.๐๒๘๘	๖๘	๑๘.๑๙๓๑	
TOTAL	๓๗๑.๙๘๖๒	๑๖๒๒.๔๘๘๕	๓๑๖.๘๗๗๘	๑๓๕๐.๑๑๑๐	๖๙		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

ตาราง ๑๕ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนความคิดสร้าง-
สรรค์ รูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ

กลุ่ม	N	b_w	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๖	.๔๕๑๕	๕.๕๕๔๔	๖.๖๓๔๔	๕.๕๔๕๑
กลุ่มควบคุม	๓๖		๖.๐๘๓๓	๓.๓๐๕๕	๓.๔๕๔๑

ตาราง ๑๔ และตาราง ๑๕ ต้องการทดสอบสมมติฐานไร้นัยสำคัญ (null hypothesis) ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ รูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม" ผลการวิเคราะห์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ รูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานไร้นัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ รูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕" ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๕ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ รูปภาพ คะแนนเอกลักษณะ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

ตอนที่ ๔ เปรียบเทียบผลการสอบแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม
กับผลการสอบแบบเดิมที่ผู้ตอบถาม กับแบบสืบสวน - สอบสวน โดยใช้ความคิด
สร้างสรรค์เป็นตัวแทนอิสระ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ ๔ นี้จะแบ่งออกเป็น ๒ ตอน ตามชนิดของแบบทดสอบความถี่
 แบบสืบสวน-สอบสวน ดังนี้

๔.๑ เปรียบเทียบผลการสอบสองวิธีที่มีต่อความถี่แบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา
 ตามระดับของความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนจำนวน โดยแบ่งออกเป็น ๒ ระดับ คือ
 กลุ่มที่มีความถี่สร้างสรรค์ด้านภาษาสูงกว่าคะแนนมัชฌิมา กับกลุ่มที่มีความถี่สร้างสรรค์ด้านภาษา
 ต่ำกว่าคะแนนมัชฌิมา เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างบางคนขาดความถี่แรก บางคนขาดสองครั้งหลัง
 และกลุ่มตัวอย่างที่ใดคะแนนตรงกับมัชฌิมา มากกว่า ๑ คน ดังนั้นเมื่อแบ่งเป็นกลุ่มที่มีความคิด
 สร้างสรรค์สูงกว่าคะแนนมัชฌิมา และกลุ่มที่มีความถี่สร้างสรรค์ต่ำกว่าคะแนนมัชฌิมาแล้ว
 จึงทำให้เหลือกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มจะ ๓๔ คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงไว้ในตาราง ๑๖
 ตาราง ๑๗ ตาราง ๑๘ และตาราง ๑๙ ดังนี้

ตารางที่ ๑๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบ $L \times B$ Factorial
 Analysis of covariance ของคะแนนความคิดแบบสืบสวน -
 สอบสวนด้านภาพ กับแบบคุณภาพ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นตัว
 แปรอิสระ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความคิดสร้างสรรค์	๔๑๓๓.๓๔๑๕	๑	๔๑๓๓.๓๔๑๕	๘.๐๐๕๘ *
วิธีสอน	๒๒๐๐๘.๖๑๘๓	๑	๒๒๐๐๘.๖๑๘๓	๒๑.๓๒๓๘ **
ความคิดสร้างสรรค์ $\times$ วิธีสอน	๘๕.๓๐๓๓	๑	๘๕.๓๐๓๓	.๐๘๓๐
ERROR	๖๕๐๑๒.๒๔๐๖	๖๓	๑๐๓๑.๕๕๐๓	

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ตาราง ๑๓ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) ของคะแนนความถนัดแบบ
สี่ส่วน - สอบสวนภาษา คะแนนคุณภาพ

กลุ่ม	N	b _w	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๔	.๘๘๘๔	๖๕.๐๒๕๔	๖๔๑.๗๖๔๗	๖๕๒.๗๖๔๖
กลุ่มควบคุม	๓๔		๕๓.๗๕๔๑	๖๒๐.๓๒๓๕	๖๐๙.๓๒๓๐
กลุ่มความถนัดสร้าง- สรรค์สูง	๓๔	.๕๑๔๔	๕๐.๖๐๕๘	๖๔๖.๑๗๖๔	๖๔๖.๕๘๓๘
กลุ่มความถนัดสร้าง- สรรค์ต่ำ	๓๔		๗๒.๖๑๗๖	๖๖๕.๕๖๖๗	๖๖๕.๖๐๔๓

ตาราง ๑๖ และตาราง ๑๗ ทดสอบสมมติฐานไร้นัยสำคัญ (null hypothesis) ดังต่อไปนี้

๑. "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสี่ส่วน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความถนัดแบบสี่ส่วน - สอบสวนภาษา คะแนนคุณภาพ ไม่แตกต่างไปจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม" ผลการวิเคราะห์พบว่าทั้งสองกลุ่มนี้ความถนัดแบบสี่ส่วน - สอบสวนภาษา คะแนนคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานไร้นัยสำคัญนี้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับ (accept) สมมติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสี่ส่วน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความถนัดแบบสี่ส่วน - สอบสวนภาษา คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑" ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๖ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสี่ส่วน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความถนัดแบบสี่ส่วน - สอบสวนภาษา

คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๒. "การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนคุณภาพไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์ต่ำ" ผลการวิเคราะห์หาค่ากลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์สูง และกลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์ต่ำ มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนคุณภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานโรนัยสำคัญนี้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมติฐานป็นัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕" ดังนั้นผลการวิเคราะห์หนึ่งจึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๓ ที่ว่า "การสอนทั้งสองวิธีนี้จะส่งผลให้กลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่มีความกตัญญูสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๓. "ไม่มีปฏิกริยารวม (interaction) ระหว่างวิธีสอนกับระดับความกตัญญูสร้างสรรค์" และผลการวิเคราะห์แสดงว่า ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างวิธีสอนกับความกตัญญูสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานโรนัยสำคัญนี้.

ตาราง ๑๘ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2×2 Factorial
 Analysis of Covariance ของคะแนนความคิดแบบสืบสวน-
 สอบสวนคานภาษา คะแนนจำนวนข้อโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็น
 ตัวแปรอิสระ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความคิดสร้างสรรค์	๓๓๖๓.๘๖๑๐	๑	๓๓๖๓.๘๖๑๐	๖.๓๕๐*
วิธีสอน	๓๘๑๓.๙๘๖๓	๑	๓๘๑๓.๙๘๖๓	๑๕.๖๙๖**
ความคิดสร้างสรรค์×วิธีสอน	๓.๑๔๓๐	๑	๓.๑๔๓๐	.๐๐๖๓
ERROR	๓๑๓๘๖.๐๙๓๐	๖๓	๔๙๘.๑๙๒๐	

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ตาราง ๑๕ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนความคิดแบบ
สืบสวน-สอบสวน ภาษา กระแสนจำนวนขอ

กลุ่ม	N	bw	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๔	.๕๕๐๘	๔๕.๓๒๓๕	๑๐๖.๕๔๘๒	๑๑๓.๕๐๘๑
กลุ่มควบคุม	๓๔		๔๓.๓๔๒๓	๙๖.๔๑๑๗	๘๔.๘๙๑๘
กลุ่มความคิด สร้างสรรค์สูง	๓๔	.๕๒๗๕	๖๘.๐๘๘๒	๑๑๒.๒๖๔๖	๑๐๘.๗๑๑๘
กลุ่มความคิด สร้างสรรค์ต่ำ	๓๔		๕๔.๖๑๗๖	๘๕.๗๓๕๒	๘๔.๒๔๘๐

ตาราง ๑๘ และตาราง ๑๙ ต้องการทดสอบสมมติฐานไบนารีสำคัญดังต่อไปนี้

๑. "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา กระแสนจำนวนขอไม่แตกต่างไปจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม" แต่ผลการวิเคราะห์พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษากระแสนจำนวนขอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานไบนารีสำคัญนี้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (ADJUSTED MEAN) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา กระแสนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑" ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงสนับสนุน สมมติฐานข้อ ๑๘ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา กระแสนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๒. "การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนจำนวนขอไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ" แต่ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนจำนวนขอ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธสมมติฐานโรนัยสำคัญนี้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญที่ว่า "การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕" ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๑๔ ที่ว่า "การสอนทั้งสองวิธีน่าจะมีผลให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านภาษา คะแนนจำนวนขอ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๓. "ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างวิธีสอนกับระดับความคิดสร้างสรรค์" และผลการวิเคราะห์แสดงว่า ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างวิธีสอนกับความคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานโรนัยสำคัญนี้.

๔.๒ เปรียบเทียบผลการสอนสองวิธี ที่มีต่อความถึคแบบสั้ส่วน-สอบสวนค่านรูลภาพ ความระดับของวามถึคสร้างสรรคค่านรูลภาพ คะแนจำนวน โดยแบ่งออกเป็ ๒ ระดับคือ กลุ่มที่มึความถึคสร้างสรรคค่านรูลภาพสูงกวาคะแนมัธยม กับกลุ่มที่มึความถึคสร้างสรรคค่านรูลภาพต่ำกวาคะแนมัธยม เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างบางคนขาดสอมาจากการสอบกรั้แรก บางคนขาดการสอบจกการสอบกรั้หลัง และกะแนมัธยมมีมากกว่า ๑ คน ทำให้กลุ่มตัวอย่างซึ่มีกลุ่มละ ๓๔ คน เหลือเพียงกลุ่มละ ๓๔ คน ผลการวเิระหะข้อมูลได้แสดงไว้ใน ตาราง ๒๐ ตาราง ๒๑ ตาราง ๒๒ และตาราง ๒๓

ตาราง ๒๐ ผลการวเิระหะความแปรปรวนรวมแบบ ๒×๒ Factorial

Analysis of Covariance ของกะแนความถึคแบบสั้ส่วน-สอบสวนค่านรูลภาพ คะแนคุณภาพโดยใช้ความถึคสร้างสรรคเป็นตัวแปรอิสระ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความถึคสร้างสรรค	๑๓๐๔.๖๔๔๔	๑	๑๓๐๔.๖๔๔๔	.๔๓๔๖
วิธีสอน	๙๐๔๙๔.๑๕๙๙	๑	๙๐๔๙๔.๑๕๙๙	๒๓.๖๕๔๑
ความถึคสร้างสรรค×วิธีสอน	๑๔๕๘.๓๙๐๔	๑	๑๔๕๘.๓๙๐๔	.๖๔๙๔
ERROR	๑๕๙๖๕๔.๔๕๑๕	๖๓	๒๕๓๔.๙๖๙๓	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

ตาราง ๒๑ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนความคิดแบบ
สืบสวน-สอบสวน รูปภาพ คะแนนคุณภาพ

กลุ่ม	N	bw	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๔	.๘๒๕๖	๘๙.๒๖๔๙	๑๘๘.๘๕๒๘	๑๘๘.๖๙๕๑
กลุ่มควบคุม	๓๔		๘๖.๘๘๒๓	๑๒๘.๑๙๖๔	๑๒๘.๓๓๔๑

ตาราง ๒๐ และตาราง ๒๑ ต้องการทดสอบสมมติฐานไบนารีสำคัญดังต่อไปนี้

๑. "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม" แต่ผลการวิเคราะห์พบว่า ทั้งสองกลุ่ม มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ (reject) สมมติฐานไบนารีสำคัญนี้ และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (ADJUSTED MEAN) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับ (accept) สมมติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ " ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๒๐ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ "

๒. "การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ด้านรูปภาพ คะแนนคุณภาพ ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ " ผลการวิเคราะห์ แสดงว่า การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนรูปภาพ

กะแนณกุณภาพ แตกต่างจากกลุ่มที่มีความกิดสร้างสรรคต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผลการวิเคราะห์จึงไม่สนับสนุน สมมติฐานข้อ ๒๑ ที่ว่า "การสอนทั้งสองวิธีน่าจะมีผลให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรคสูง มีความกิดแบบสับสน-สับสนวนคานรูปภาพ กะแนณกุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่มีความกิดสร้างสรรคต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๓. "ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างวิธีสอนกับระดับความกิดสร้างสรรค" และผลการวิเคราะห์ แสดงว่า ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างทั้งสองตัวแปรนั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงยอมรับ สมมติฐานไร้นัยสำคัญนี้

ตาราง ๒๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบ ๒ x ๒ Factorial
 Analysis of Covariance ของคะแนนความคิดแบบสืบสวน -
 สอบสวนตามรูปภาพ กระแฉ จำนวนข้อ โดยมีความกิดสร้างสรรกเป็นตัว
 แปรอิสระ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความกิดสร้างสรรก	๕๓๐.๖๖๘๓	๑	๕๓๐.๖๖๘๓	.๓๑๒๐
วิธีสอน	๒๘๐๓๒.๒๘๔๓	๑	๒๘๐๓๒.๒๘๔๓	๑๖.๔๘๖๔**
ความกิดสร้างสรรก x วิธีสอน	๓๐๔๖.๙๕๓๘	๑	๓๐๔๖.๙๕๓๘	๑.๘๒๐๓
ERROR	๑๐๓๑๕๕.๘๒๕๕	๒๓	๑๓๐๐.๘๓๘๕	

** เป็นนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

ตาราง ๒๓ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของคะแนนความคิดแบบ
สืบสวน - สอบสวนรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อ

กลุ่ม	N	b _w	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
กลุ่มทดลอง	๓๔	.๗๓๑๒	๗๕.๑๑๗๖	๑๓๘.๗๓๕๒	๑๓๖.๗๙๙๗
กลุ่มควบคุม	๓๔		๖๙.๘๒๓๕	๙๔.๒๓๕๒	๙๖.๑๙๐๖

ตาราง ๒๒ และตาราง ๒๓ ต้องการทดสอบสมมติฐานโรนัยสำคัญดังต่อไปนี้

๑. "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความ
คิดแบบสืบสวน - สอบสวนค่านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธี
สอนแบบเดิม" ผลการวิเคราะห์พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนค่าน
รูปภาพคะแนน จำนวนข้อ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธ
สมมติฐานโรนัยสำคัญนี้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
(Adjusted mean) จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดย
วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
ค่านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ .๐๑" ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานข้อ ๒๒ ที่ว่า "กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอน
แบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
ค่านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ .๐๕"

๒. "การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-
สอบสวนค่านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีความสร้างสรรค์ต่ำ" ผลการ
วิเคราะห์แสดงว่า การสอนทั้งสองวิธีทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และกลุ่มที่มีความคิด

สร้างสรรค์คำ มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อ ไม่แตกต่างกันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงไม่นับสนุน สมมติฐานข้อ ๖๓ ที่ว่า "การสอนทั้ง
สองวิธีน่าจะมีผลให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านรูปภาพ
คะแนนจำนวนข้อ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕"

๓. "ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างวิธีสอนกับระดับความคิดสร้างสรรค์" ผลการวิเคราะห์
แสดงว่า ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างสองตัวแปรนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน
ไร้นัยสำคัญนี้

สรุปผลการพบจากการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ ๔ ได้ดังนี้

๑. ไม่มีปฏิกริยารวมระหว่างวิธีสอนกับความคิดสร้างสรรค์ ทั้งด้านภาษาและด้านรูปภาพ
๒. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
ด้านภาษาและภาพ ทั้งคะแนนคุณภาพและคะแนนจำนวนข้อ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐

๓. การสอนทั้งสองวิธีมีผลให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาสูง มีความคิดแบบสืบสวน-
สอบสวนด้านภาษา ทั้งคะแนนคุณภาพและคะแนนจำนวนข้อ มากกว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ด้าน
ภาษาคำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๔. การสอนทั้งสองวิธีมีผลให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพสูง กับกลุ่มที่มีความคิด
สร้างสรรค์ด้านรูปภาพต่ำ มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนด้านรูปภาพ ทั้งคะแนนคุณภาพและคะแนน
จำนวนข้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ ๕

สรุป และอภิปรายผล

ความมุ่งหมาย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาว่า การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน จะมีผลทางด้านความคิด และทัศนคติอย่างไรแก่นักเรียนไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ และต้องการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ไขควย ลำดับข้อในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี

๑. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน กับทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ทั้งก่อนและหลังการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน
๒. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน กับความคิดสร้างสรรค์ ทั้งก่อนและหลังการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน
๓. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ กับทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ทั้งก่อนและหลังการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน
๔. เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน
๕. เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม (Combined inquiry) กับการสอนแบบเดิม (traditional teaching) ว่าจะให้ผลทางด้านทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ความคิดสร้างสรรค์และความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ต่างกันหรือไม่อย่างไร
๖. เพื่อเปรียบเทียบว่าการสอนทั้งสองวิธีมีผลให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง กับกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ จะมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนต่างกันหรือไม่

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ โรงเรียนสาธิตนำทิพย์ สังเกตกรรมสามัคคีศึกษา พระนคร จำนวน ๒ ห้องเรียน ๆ ละ ๓๔ คน เป็นนักเรียนชาย ๒๖ คน

นักเรียนหญิง ๑๒ คน อายุเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มเท่ากันคือ ๑๓ ปี

แบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ใช้ของอรรถิย เกษมธวัชโก และบุญดี หนองอู (๒๕๑๔) สองฉบับ ฉบับที่หนึ่งเป็นภาษา ฉบับที่สองเป็นรูปภาพ

๒. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ใช้ของไสว เลี้ยวแก้ว (๒๕๑๔) ๑. ฉบับ คือ ฉบับที่ ๑ ชื่อความหมายของเส้น เป็นรูปภาพ และฉบับที่สองชื่อความเหมือน เป็นภาษา

๓. แบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอกและภายใน ของพจน์ จันทรวีระกุล (๒๕๑๕)

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้สอนตัวอย่างห้องเรียน ที่จะเรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิครุ-นักเรียนเป็น ผู้ถาม (Combined inquiry) และวิธีสอนแบบเก่า (traditional teaching) โดยผู้ วิจัยเป็นผู้สอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิครุ-นักเรียนเป็นผู้ถาม และครูโรงเรียนสาธิตนำวิทย เป็นผู้สอนแบบเดิม วิชาที่สอนคือ วิชาวิทยาศาสตร์ สอนสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง รวม ๒๖ ชั่วโมง ได้ทำการทดสอบแบบทดสอบทั้ง ๓ ฉบับ ครั้งแรก (pre-test) และครั้งหลัง (post-test) เสร็จสิ้นภายใน ๒ สัปดาห์แรกของภาคต้น และ ๒ สัปดาห์ก่อนปิดภาคกลาง ตามลำดับ การ ทดสอบแต่ละครั้งคำนึงถึงลำดับที่ของแบบทดสอบ ให้เหมือนกันทั้งห้องควบคุมและห้องทดลอง รวมทั้งให้ลำดับที่ของแบบทดสอบเหมือนกันในการสอบครั้งแรก (pretest) และครั้งหลัง (post-test)

วิธีสอน

ครูเป็นผู้สร้างให้เกิดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของจิตในชั้นเรียน และครูไม่เพียงแต่จะ ตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" และ "อาจเป็นไปได้ในบางกรณี" เท่านั้น แต่จะร่วมกับนักเรียนถา คำถามทั้ง ๔ ชั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถลงสรุป ความรู้ที่ได้จากปัญหาของจิตนั้น

ผลการวิเคราะห์ขอมูล

๑. ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มีความสัมพันธ์กับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ และ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา และความคิดสร้างสรรค์

๒. ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ ทั้งคะแนน คุณภาพและคะแนนจำนวนขอ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ ทั้งคะแนนจำนวน (number) และคะแนนเอกลักษณ์ (Unique) อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑

๓. ความถนัดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา ทั้งคะแนนคุณภาพและคะแนนจำนวนขอ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา ทั้งคะแนน จำนวน และคะแนนเอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑

๔. คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ด้านรูปภาพ และภาษา ทั้งคะแนนคุณภาพ และคะแนนจำนวนขอ จากการสอบครั้งแรก (pretest) แตกต่างจากการสอบครั้งหลัง (post-test) อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ทั้งสองกลุ่ม

๕. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นคู่ตาม มีทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๖. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นคู่ตาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาและรูปภาพ คะแนนจำนวน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๗. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นคู่ตาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนเอกลักษณ์ ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม

๘. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นคู่ตาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนเอกลักษณ์ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๙. กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
 ด้านภาษาและรูปภาพ ทั้งคะแนนจำนวนข้อ และคะแนนคุณภาพ มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอน
 แบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญที่ . ๐๑

๑๐. การสอนทั้งสองวิธีนี้ได้ กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-
 สอบสวนด้านภาษา ทั้งคะแนนจำนวนข้อ และคะแนนคุณภาพ แตกต่างจากกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ
 อย่างมีนัยสำคัญที่ . ๐๕

๑๑. การสอนทั้งสองวิธี ไม่ทำให้กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน-
 สอบสวน ด้านรูปภาพ ทั้งคะแนนจำนวนข้อ และคะแนนคุณภาพ แตกต่างจากกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์
 ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่พบว่า ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในกับความสัมพันธ์กับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา กลับพบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และในทำนองเดียวกันเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในกับความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านรูปภาพและด้านภาษา จากการสอบครั้งแรกพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำคะแนนจากการสอบครั้งหลัง (post test) มาหาความสัมพันธ์พบว่า ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์คะแนน เอกลักษณ์ของแบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ส่วนคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบรูปภาพ ทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนเอกลักษณ์มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับทักษะเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นน่าจะมาจากแบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในเป็นแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกน้อย เมื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นลูกครึ่งไทย-จีน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ส่วนมากเป็นลูกคนจีน แต่แบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในนี้ วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกและความยากง่ายของแต่ละข้อ จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคนไทย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางสังคมเศรษฐกิจแตกต่างกัน ด้วยปรังสองตัวดังกล่าว มีอิทธิพลต่อทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในมาก (Rotter, ๑๙๓๑) เมื่อแบบทดสอบไม่สามารถจำแนกทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในได้ดี จึงทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในกับความคิดสร้างสรรค์ และความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนเป็นค่าต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ที่หาได้ก็แสดงว่าทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในมีแนวโน้มว่าสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และความคิดสร้างสรรค์ เมื่อเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน กับการสอนแบบเดิมที่มีต่อทัศนคติเกี่ยวกับการ

ควบคุมจากภายในพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนมีทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ แสดงว่าการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ช่วยพัฒนาทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม ซึ่งผลการค้นพบนี้จะเป็นไปได้ทั้ง ๆ ที่แบบทดสอบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในจะมีอำนาจจำแนกน้อยก็ตาม ทั้งนี้เพราะว่า การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามแสวงหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ และมีอิสระที่จะใช้เหตุผลกลั่นกรองความคิดเห็นของเพื่อนในชั้น ในขณะที่กลุ่มควบคุมเป็นฝ่ายคอยรับความรู้จากครูเพียงฝ่ายเดียว ไม่มีอิสระพอที่จะแสดงความคิดเห็นคัดค้านหรือสนับสนุน เมื่อตนเองไม่เห็นด้วย หรือเห็นด้วยกับการสอนของครู ซึ่งเป็นลักษณะของการถูกบังคับควบคุมภายนอกมากกว่ากลุ่มทดลอง ดังนั้นพัฒนาการทางทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในของกลุ่มควบคุม จึงพัฒนาช้ากว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งตามปกติแล้วทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในจะพัฒนามากขึ้นตามระดับของอายุ (Rotter, 1971)

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน พบว่ามีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งช่วยสนับสนุนการค้นพบของ อรรถัย เกรษฐลักโก (๒๕๑๔) ทั้ง ๆ ที่วิธีการหาความสัมพันธ์แตกต่างกันกล่าวคือ อรรถัย เกรษฐลักโก (๒๕๑๔) หาความสัมพันธ์โดยนำเอาคะแนนจำนวนข้อ หรือคะแนนคุณภาพจากแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านรูปภาพและด้านภาษา รวมกัน แล้วไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนจำนวนหรือคะแนนเอกลักษณ์ จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพและด้านภาษารวมกัน ส่วนผู้วิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนกับความคิดสร้างสรรค์โดยแยกแต่ละฉบับ ไม่น่าจะแนบมารวมกันเหมือนกับของ อรรถัย เกรษฐลักโก แต่ได้ผลเหมือนกัน แสดงว่าความคิดสร้างสรรค์กับความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน มีความสัมพันธ์กันจริง

จากผลการวิเคราะห์ที่พบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ คะแนนจำนวน จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั้งสองฉบับ มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ความหมายของความคิดสร้างสรรค์คะแนนจำนวนเป็นคะแนนที่ให้แก่คำตอบที่ไม่อยู่ในทิศทาง

เดียวกัน นั่นคือถ้าคำตอบแสดงให้เห็นถึงการคิดหลายทิศทางมากเพียงใดก็ย่อมได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นเพียงนั้น ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ คะแนนจำนวน จึงแสดงถึงความสามารถในการคิดด้านยืดหยุ่น (flexibility) สามารถคิดได้หลายแง่หลายมุมหลายทิศทาง (divergent) ผลการค้นพบนี้จึงแสดงว่า วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีผลในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออกทางด้านความคิดหลายทิศทาง (divergent thinking) หรือความคิดในด้านยืดหยุ่น (flexibility) ได้ดีกว่าวิธีสอนแบบเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวิราภรณ์ ชัยโอภาส (๒๕๑๕) ซึ่งได้วิเคราะห์ขบวนการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า การแสดงความคิดเห็น ความมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นเมื่อเกิดความคิดขัดแย้งก็สามารถแสดงอาการโต้แย้งขึ้นในชั้นเรียน รวมทั้งการแสดงความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่ตองอาศัยครู (initiation response) ของกลุ่มทดลอง มี ๒๓.๒๕๘ % ของพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งหมดในชั้นเรียน ส่วนของกลุ่มควบคุมมีเพียง ๑๔.๑๘๖๕ % เท่านั้น นอกจากนั้นแล้วยังสอดคล้องกับผลการทดลองของแทตติ้ง (Tating) (Ramsey, 1969) ซึ่งได้ศึกษาวิธีที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เขาได้กำหนดนิยามปฏิบัติการของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถในการคิดได้หลายทิศทาง (divergent thinking) และความคิดริเริ่ม (original thinking) โดยวัดจากคำถามและสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้น พบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านการคิดหลายทิศทาง มากกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่าจำนวนคำตอบที่แสดงการคิดหลายทิศทางของนักเรียนจะลดลง ถ้าการสอนเน้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม วิธีสอนของแทตติ้งคือ ให้นักเรียนเขียนคำถามให้มากที่สุดเกี่ยวกับการทดลองที่ครูสาธิตให้ดู และคำถามนั้นต้องอยู่ในรูปที่ครูจะตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ซึ่งเมื่อได้รับคำตอบแล้วจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจการทดลองว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และเหตุผลที่ช่วยยืนยันผลการค้นพบนี้ว่าน่าจะเป็นจริงก็คือ การสอนแบบสืบสวน-สอบสวนเน้นให้นักเรียนหาเหตุผลหลาย ๆ อย่าง มาอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางด้านการคิดหลายทิศทาง (divergent thinking) หรือความคิดสร้างสรรค์ทางด้านการยืดหยุ่น

(flexibility) คำตอบของกรที่ว่า "อาจเป็นไปได้ในบางกรณี" เป็นคำตอบที่ช่วยส่งเสริมในการที่จะไม่ให้นักเรียนสอบหาสิ่งที่แน่นอนตายตัวมากเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับวิธีสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่ทอแรนซ์ (Torrance 1971. 35) ได้เสนอแนะไว้ข้อหนึ่งว่า ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาคำตอบชนิดไม่ตายตัว (infinity) จากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวนานี้จึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครูนักเรียนเป็นผู้ถาม ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดหลายทิศทางหลายทางหรือการคิดแบบยืดหยุ่นของนักเรียนได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับความคิดสร้างสรรค์คะแนนเอกลักษณ์พบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์คะแนนเอกลักษณ์ จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ มากกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ แต่ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา คะแนนเอกลักษณ์ ผลที่ได้นี้จึงยังสรุปไม่ได้ว่า กลุ่มทดลองจะมีความคิดสร้างสรรค์คะแนนเอกลักษณ์ มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากคะแนนเอกลักษณ์จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์เป็นคะแนนที่ให้แก่คำตอบที่ไม่เหมือนกับคำตอบของผู้ใด จึงเป็นคำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มของผู้ตอบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม กับการสอนแบบเดิม ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม (originality) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าการปลูกฝังความคิดริเริ่ม จำเป็นต้องใช้เวลานานจึงจะแสดงผลออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด และอีกประการหนึ่งคือ การสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม จะต้องสอนให้นักเรียนได้รับเนื้อหาวิชาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทำให้ระยะเวลาที่ครูจะปลูกฝังให้นักเรียนได้ฝึกฝนแสดงพฤติกรรมที่เป็นความคิดริเริ่มในชั้นเรียนไปเพียงพอ เมื่อสอนถึงขั้นการถามควบคุมความคิดสร้างสรรค์ (Control and creativity) มักจะหมดเวลาเสียก่อน ครูต้องแก้ไขโดยให้นักเรียนไปคิดเป็นการบ้าน ทำให้ผลที่ได้ไม่เต็มที่

เปรียบเทียบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนทางด้านรูปภาพ และภาษา ค่ะแนจำนวนขอ มากกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ แสดงว่าวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็น ญตาม ช่วยพัฒนาทักษะในการคิดแบบสืบสวน-สอบสวนได้ดีกว่าวิธีสอนแบบเดิม นอกจากนั้นแล้ว ยังพบว่า ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนทางด้านรูปภาพ และภาษา ค่ะแนคุณภาพของกลุ่ม ทดลอง มากกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ อีกด้วย แสดงว่า วิธีสอนแบบสืบสวน สอบสวน ชนิดครู-นักเรียนเป็นญตาม ช่วยพัฒนาคุณภาพในการคิดแบบสืบสวน-สอบสวนของนักเรียน ได้ดีกว่า วิธีสอนแบบเดิมซึ่งตามความจริงแล้วก็น่าจะเป็นเช่นนี้ เพราะกลุ่มทดลองได้ฝึกการคิด แบบสืบสวน-สอบสวน ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นระยะเวลาจนถึง ๖๐ ชั่วโมง ส่วนกลุ่ม ควบคุมนั้นพัฒนาการทางความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน เป็นไปตามวุฒิภาวะไม่มีสิ่งใดมาช่วยเรา ที่จะทำให้ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนพัฒนาเหมือนกับกลุ่มทดลอง ดังนั้นผลการค้นพบนี้ จึงน่า จะเป็นไปไ้จริง

สำหรับผลการวิเคราะห์พบว่า "กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความคิดแบบสืบสวน- สอบสวนด้านรูปภาพ ทั้งคะแนจำนวนขอและคะแนคุณภาพไม่แตกต่างกับ กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ" ซึ่งไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่พบว่า "กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ สูงมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนด้านภาษา ทั้งคะแนจำนวนขอและคะแนคุณภาพ มากกว่า กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ" ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการค้นพบ ไม่สอดคล้องกันอธิบายไ้ดังนี้ การแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง กับกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ญวิจัยแบ่งโดยอาศัยคะแนมัชฐานเป็นจุดแบ่งดังนั้น กลุ่มที่มีความคิด สร้างสรรค์สูง กับ กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ จะไม่แบ่งแยกกันออกไ้โดยง่ายเด็ดขาดว่า มีความคิดสร้างสรรค์สูง หรือมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจริงหรือไม่ ดังนั้นคะแนความคิดแบบ สืบสวน-สอบสวน ของกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงก็จะมีโอกาสถดถอยเข้าหาคะแนเฉลี่ยของ กลุ่มใหญ่ไ้ไ้มาก และในทำนองเดียวกัน คะแนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนของกลุ่มที่มีความ คิดสร้างสรรค์ต่ำก็จะมีโอกาสถดถอยเข้าหาคะแนเฉลี่ยของกลุ่มใหญ่ไ้ไ้มากเช่นกัน ผลที่ไ้จึงทำให้

กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ไม่ต่างกัน ปรากฏการณ์เช่นนี้เป็นผลมาจากการถดถอยเข้าหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม (REGRESSION EFFECT) แต่จากการวิจัยของออร์ทัย เสรณัฐโกโก (๒๕๑๔) พบว่า "กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง จะมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน มากกว่า กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ" ที่เป็นเช่นนี้เพราะออร์ทัย แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำได้อย่างเด็ดขาดมากกว่าที่ผู้วิจัยแบ่ง

จากผลการค้นพบว่า คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนจากการสอบครั้งแรก (pretest) และจากการสอบครั้ง (post-test) ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ และในขณะเดียวกัน ก็พบว่า คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน จากการสอบครั้งแรก (pretest) และจากการสอบครั้งหลัง (post-test) ของกลุ่มควบคุมก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ เช่นเดียวกัน ผลการค้นพบนี้อธิบายได้ดังนี้ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีอายุเฉลี่ย ๑๓ ปี จากผลการวิจัยของออร์ทัย (๒๕๑๔) พบว่า "กลุ่มที่มีอายุ ๑๓ ปี มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน มากกว่ากลุ่มที่มีอายุมากกว่าและน้อยกว่าอย่างมีนัยทางสถิติที่ .๐๑" แสดงว่าอายุ ๑๓ ปี เป็นระดับอายุที่ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนได้พัฒนาอย่างเต็มที่ หลังจากนั้นแล้วการพัฒนาของความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนจะลดน้อยซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ ดังนั้นการที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนจากการสอบครั้งแรก (pretest) และการสอบครั้งหลัง (post-test) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ นั้นอาจเป็นผลมาจาก ประการแรก ระดับอายุ ๑๓ ปี เป็นระยะที่ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนกำลังพัฒนาอย่างเต็มที่ ประการที่สองเกิดจากการเรียนรู้จากการสอบครั้งแรก แต่เมื่อนำกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกับแล้วจะเห็นว่า ค่า t ของกลุ่มทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง ๓.๔ ถึง ๑๖.๑ ส่วนค่า t ของกลุ่มควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง ๓.๕ ถึง ๕.๕ แสดงว่าการที่กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนจากการสอบครั้งแรก (pretest) แตกต่างจากการสอบครั้งหลัง (post-test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ นั้นเป็นเพราะกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย ๑๓ ปี ซึ่งเป็นระดับอายุที่ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนกำลังพัฒนาอย่าง

เต็มที่เป็นประการแรก ประการที่สอง เป็นผลมาจากการเรียนรู้จากการสอบครั้งแรก (pretest) และประการที่สาม เป็นผลมาจากการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ดังนั้นผลการค้นพบข้อนี้จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน-สอบสวน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)

อย่างไรก็ตามตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผล (out-come) ของการสอนมีหลายอย่างเช่น วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้สอน คุณลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียน คุณลักษณะและพฤติกรรมของครู และวิธีสอน (Ramsey ๑๙๖๔) ดังนั้นถ้าอยากรู้อยากทราบว่าวิธีสอนแบบใด (เช่นวิธีสอนแบบแก้ปัญหา วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ฯลฯ) จะช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามที่ต้องการได้มากกว่ากัน ผู้วิจัยก็ต้องควบคุมตัวแปรที่เหลือ ๓ ตัวนั้น เพื่อจะสามารถสรุปได้ว่า ผลที่ได้นั้นเกิดจากวิธีสอนแต่เพียงอย่างเดียว ในการศึกษาเปรียบเทียบครั้งนี้ ตัวแปรที่ควบคุมได้คือ ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งควบคุมโดยโรงเรียนเป็นผู้คัดเลือกให้นักเรียนอยู่ประจำแต่ละห้องโดยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เป็นเกณฑ์ในการจับคู่ (matched pair) และผู้วิจัยเป็นผู้เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่ม นอกจากนั้นแล้วยังใช้แบบแผนทางสถิติ (Statistical design) ควบคุมอีก โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบการวิเคราะห์ความแปรผันร่วม (analysis of covariance) ซึ่งเป็น การควบคุมคุณลักษณะและพฤติกรรมดั้งเดิมของนักเรียนโดยวิธีการทางสถิติ

ตัวแปรทางด้านวิธีสอน ใช้เป็นตัวแปรสำหรับเปรียบเทียบผล (out-come) ทางด้านทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายในความถนัดสร้างสรรค์ และความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน

การศึกษารุ่นนี้ตัวแปรที่ควบคุมได้ไม่สูงจะนัก คือตัวแปรทางด้านวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้สอน และตัวแปรทางด้านคุณภาพและพฤติกรรมของครู เนื่องจากการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้ง (conceptual conflict) จึงต้องวางแผนออกแบบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้แตกต่างไปจากที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียน ส่วนตัวแปรทางด้านคุณลักษณะและพฤติกรรมของครูนั้นไม่สามารถควบคุมได้อย่างเต็มที่ เพราะ ๒ กลุ่มสอน

โดยครู ๒ คน ถึงแม้จะควบคุมทางด้านระดับการศึกษาของครูทั้งสองแล้วก็ตามแต่ทางด้านบุคลิกภาพไม่สามารถควบคุมได้เลย นอกจากนั้นแล้วจากการศึกษาของมิทเชล (Mitchell, ๑๙๙๑) พบว่า การสอนของครูที่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ (nature) และขบวนการของความคิดสร้างสรรค์จะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มากกว่าการสอนของครูที่ไม่ทราบเรื่องราวของความคิดสร้างสรรค์เลย แสดงว่าครูที่รู้จุดมุ่งหมายว่าจะสอนให้เกิดอะไร จะมีความสามารถในการสอนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดได้ดีกว่าครูที่ไม่ทราบ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป จึงควรพยายามควบคุมตัวแปรสองตัวนี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น พยายามใช้อุปกรณ์การสอนอย่างเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้ครูสอนคนเดียวทั้งสองกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อจะช่วยให้สามารถสรุปได้อย่างเต็มที่ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยเป็นผลมาจากการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน แต่เพียงอย่างเดียว

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษารั้วนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย รั้วต่อไป

๑. ควรทำการวิจัยวาระระดับชั้นใดมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และระดับชั้นใดที่ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนพัฒนาได้ดีที่สุด ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการพิจารณาหาสาเหตุว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

๒. ควรทำการวิจัยโดยการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ในระดับชั้นที่สูงกว่าและต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ เพื่อดูว่าการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนในระดับชั้นดังกล่าว จะมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน แตกต่างจากการวิจัยครั้งนี้หรือไม่

๓. ควรทำการวิจัยการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แต่ทำกับนักเรียนไทย เพื่อดูว่าผลของการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน จะแตกต่างไปจากการวิจัยครั้งนี้หรือไม่

๔. ในการวิจัยทดลองการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนดังกล่าว ถ้าเป็นไปได้ควรให้ครูที่สอนห้องทดลองแต่ละสอนวิชาอื่นได้ทราบถึงขบวนการของการสืบสวน-สอบสวนไปด้วย หรือถ้าเป็นไปได้ควรสอนแบบสืบสวน-สอบสวนทุกวิชาที่สามารถสอนได้ แล้วเปรียบเทียบผลการสอนกับห้องควบคุม คิดว่าจะได้ผลเด่นชัดกว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แต่เพียงวิชาเดียว

ข. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษา

๑. เนื่องจากว่าสังคมในปัจจุบันต้องการคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการศึกษาจึงตอบสนองความต้องการนี้ของสังคม และผลจากการวิจัยครั้งนี้ แสดงว่าการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องในวงการการศึกษา จึงควรหันมาสนใจวิธีการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน และลงมือศึกษาอย่างจริงจัง โดยทั้งเป็นโครงการการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนขึ้นโดยเฉพาะ

๒. ควรเผยแพร่วิธีการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนให้ครูทั่วไปได้ทราบ

๓. ควรปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับวิธีการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน

๔. ควรนำวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ไปเผยแพร่ในวิทยาลัยครู เพื่อให้นักศึกษา

ซึ่งต่อไปจะประกอบอาชีพครู ได้มีวิธีการสอนเพิ่มขึ้นจากเดิม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ประคอง กรรณสูตร สถิติประยุกต์สำหรับครู ไทยวัฒนาพานิช ๒๕๑๓, ๑๓๓ หน้า.
- อรรถัย แรณะศักดิ์โก "การฝึกฝนความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสอบสวน (inquiry) กับความคิดแบบอื่น ๆ (Cognitive styles) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)" ปฏิญานินทน์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๔.
- พจน์ จันทร์วีระกุล "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการอ่าน ความอยากรู้ อยากเห็น และทัศนคติเกี่ยวกับอำนาจภายใน - ภายนอกตน (Internal-External Control)" ปฏิญานินทน์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๕.
- สามัญศึกษา, กรม "ทัศนะบางประการเกี่ยวกับยุคโศกนาฏกรรมการศึกษา" และ "การอภิปรายวิวัฒนาการของหลักสูตร และระเบียบวิธีสอน" ชุมนุมวิชาการครั้งที่ ๓ ๒๕๑๒ ๑๒ - ๒๙ หน้า ๓๖๐ - ๓๘๐ หน้า
- ลีปนันท เกตุทัตและคณะ "การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศ" วิทยายจารย์ กรกฎาคม ๒๕๑๓ ๒๔ - ๒๙ หน้า.
- ไสว เลี่ยมแก้ว "ความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙" ปฏิญานินทน์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๔.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ "การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน - วิธีสอนใหม่" วารสารจิตวิทยา ๒๕๑๔, ๒๔ - ๓๓ หน้า.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ "คุณลักษณะสำคัญของการพัฒนาประเทศ" สังคมศาสตร์ปริทัศน์. สิงหาคม ๒๕๑๔, ๓๔ - ๔๓ หน้า.
- วิราภรณ์ ชัยโสภาส "การสังเกตและวิเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน-สอบสวน และการสร้างโครงงานการสอน" ปฏิญานินทน์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๕.
- เรืองรุ่ง เกื้ออรรถาฐ "การสอนให้ฝึกหัดคิด" ประชาศึกษา กันยายน ๒๕๐๕, ๙๔ - ๙๓ หน้า.

- Bruner, Jerome S., "The Act of Discovering" Inquiry Techniques for Teaching Science, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1968 342 pp.
- Beaudot, Alain "Research on Creativity in Franco" Journal of Research and Development in Education Vol. 4 No 3 Spring 1971 116-117 pp.
- DeCecco, John P., The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology, Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, 1968, 463 pp.
- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw Hill Book Co, New York 1966. 460 pp.
- Freund, John E. et al, Manual of Experimental Statistics Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs N.J. 1960, 116 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, McGraw Hill Book Co; New York 1967, 538 pp.
- Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education. McGraw Hill Book Company, New York 1950, 633 pp.
- Mitchell, Bruce "The Classroom Pursuit of Creativity : One Strategy that Worked" Journal of Research and Development in Education. Vol. 4. No. 3 Spring 1971, 57 - 61 pp.
- Raina, M.K., "Research Development in Creativity in India" Journal of Research and Development in Education Vol. 4. No. 3 Spring 1971

- Ramsey, Gregor A. et al, "An Analysis of Research Related to Instructional Procedure in Elementary School Science" Science and Children April 1969, 25 - 33 pp.
- Rotter, Julian B., "Who Ruled You ; External Vs Internal Control" Psychology Today June 1971, 86 pp.
- Romney William D. "What is Science" The Inquiry Techniques For Teaching Science, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1968, 3 - 4 pp.
- Schwab, J.J. "Invitation to Inquiry" The Inquiry Techniques For Teaching Science, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1968, 31 - 33 pp.
- Storm Robert D., Psychology For the Classroom. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1969, 416 pp.
- Suchman, Richard "Inquiry Training Building Skills For Autonomous Discovery" Merrill-Palmer Quarterly of Behavior And Development Vol. 7 No. 3 147 - 169 pp.
- Torrance, Paul E. "Creativity and Infinity" Journal of Research and Development in Education Vol. 4 No. 3 Spring 1971, 35 - 38 pp.
- Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, McGraw Hill Book Co, 1962 638 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างโครงหน้การสอน

โครงหน้ A : ความร้อน (การระเหยช่วยนำความร้อนไปกัวย)

การทดลอง	จุดมุ่งหมาย	อ้กับแนวทาง, เนื้อหาที่ตอง การและการนำไปใช้ ที่ภาคหวัง	พฤติกรรมที่ภาคหวัง
ครูเจ้าให้ เรื่อง	C ₁ , C ₂ C ₃ , C ₄	<u>อ้กับแนวทาง</u>	พฤติกรรมที่ภาคหวัง
ก. การตากผ้า ให้แห้งเร็ว	C ₆ , C ₈ หน้า ๘๑๘๘	๑. คำนิยามของการระเหย ๒. ของเหลวที่อยู่ในสภาพ ต่างกันจะระเหยได้ก็ไม เท่ากัน	๑. จำแะระลึกคำนิยามได้ ๒. สามารถแยก จัดประเภท และเปรียบเทียบความ แตกต่างได้
ข. น้ำในตุ้มคืบ เย็นกว่าตุ้ม เกลือ		๓. ของเหลวต่างชนิดกับ ระเหยได้ก็ต่างกัน	๓. สามารถนำความรู้ไปใช้ใน รูปประโยค หรือข้อความ อื่นได้
ก. การฉีกอม ให้แห้ง แห้งจะรู้สึก เย็น.		<u>เนื้อหาที่ตองการและการนำ ไปใช้ที่ภาคหวัง</u>	๔. สามารถบอกได้ว่าสิ่งไหนเป็ ความรู้ที่ถูกหรือผิด
ง. การไข่อัลกอ ฮอลต์ที่ผิว หนังแล้วทำให้ รู้สึกเย็น.		๑. ประโยชน์ของการระเหย	๕. สามารถแปลความ คือความ ขยายความของความรู้ที่ได้ ไปได้ รวมทั้งผลงานต่าง ๆ ๖. สามารถนำมาใช้กำหนดปัญหา ในชีวิตประจำวันได้ ๗. สามารถตั้งสมมติฐาน รวบรวม ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป ประเมินค่า และนำผลสรุปไปใช้ แก้ปัญหาได้

๘. สามารถตั้งคำถามตามลำดับขั้นได้
๙. รู้จักใช้วสันเทษจากสิ่งกับแนวหน้า
๑๐. สามารถเปรียบเทียบขบวนการวิทยาศาสตร์กับการสืบสวน - สอบสวนได้
๑๑. การคิดแบบวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบโครงสร้างทางกายภาพที่เหมือนกันได้
๑๒. การคิดแบบจำแนกประเภทโดยพิจารณาความคล้ายคลึงของคุณสมบัติบางประการ เช่น ใช้ประโยชน์เหมือนกัน เป็นต้น
๑๓. การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ได้แก่
 - การนำเอาส่วนต่าง ๆ มาประกอบกันเป็นเรื่องเดียวกัน
 - การจัดรูปสิ่งต่าง ๆ ขึ้นตามแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๑๔. การคิดแบบวิจารณ์งาน ได้แก่
 - การสรุปจากข้อมูลที่ให้ไว้ได้อย่างถูกต้อง
 - บอกได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังการสรุปคืออะไร
๑๕. มักถามข้อของใจหรือขอให้เล่าเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เสมอ
๑๖. รวบรวมทัศนคติใจจนกว่าจะได้อะไรครบ
๑๗. แสวงหาความสัมพันธ์จากเหตุและผลของข้อมูล
๑๘. เปลี่ยนแปลงความเชื่อใหม่ มีเหตุผลดีกว่า

พฤติกรรมการสอน

อุปกรณ์	การพูด	การทำ
	๑. "หนารอน เราตากผ้าได้แห้งเร็วกว่าในหน้าฝน" จากข้อความนี้ให้นักเรียนสืบสวน-สอบสวน ๒. นักเรียนลองสรุปจากความรู้ที่ได้รับจากสิ่งกับแนวทาง และจากคำถามที่ถามกันมาซิว่าควรจะเป็นอย่างไร ๓. ใครจะเสนออะไรอีก ๔. "น้ำในตุ่มกินเย็นกว่าน้ำในตุ่มซีเมนต์และตุ่มเคลือบ" ขอให้นักเรียนซักถามและสืบสวน-สอบสวน ๕. ขอให้นักเรียนสรุป ๖. "ถ้าอยู่ในป่าต้องการค้ำน้ำเย็นโดยมีน้ำอยู่ในขวด เราทำได้โดยใช้ผ้าชุบน้ำพันรอบขวด เมื่อผ้าแห้งก็ชุบน้ำพันอีก ทำอย่างนี้หลาย ๆ ครั้ง น้ำในขวดจะเย็นกว่าปกติ" ซักชวนให้นักเรียนซักถามและสรุป ๗. "เมื่อเหงื่อออก ฝรั่งให้ลมโกรกจะรู้สึกเย็นสบาย" ซักชวนให้นักเรียนซักถามและสรุป	๑. ครูยกสถานการณ์เป็นข้อความโดยเขียนบนกระดานดำ ๒. ช่วยให้นักเรียนได้สรุปง่ายขึ้นใช้วิธีการถามย้อนกลับ จนกว่าจะพอใจขอสรุปที่ถูกต้อง ๓. พยายามให้สรุปตรงจุดและถูกต้อง ทำเช่นนี้ทุกตอน

พฤติกรรมกรเรียน			ประเมินผล
การพูด	การทำ	การคิด	
คำถามชุดที่ ๑ ๑. หนาฝนมีไอน้ำมากกว่าหนารอนใช่ไหม? ๒. หนาหนาแขงชากวาหนาบางใช่ไหม? ๓. หนารอนอุณหภูมิสูงกว่าหนาฝนใช่ไหม? ๔. อากาศรอนชวยทำให้เกิดลมพัดใช่ไหม? ๕. การที่ผาแขงเรียวเพราะลม ความรอนและความชื้นใช่ไหม? คำถามชุดที่ ๒ ๑. ทำไมเมือทำอัลกอสอลที่ผิวหนึ่งแล้วจึงรู้สึกเย็น ๒. เพราะมันระเหยใช่ไหม? ๓. เพราะโมเลกุลของอัลกอสอลพาความร้อนออกไปควยใช่ไหม? คำถามชุดที่ ๓ ๑. ทำไมน้ำในตุ่มดินจึงเย็นกว่าปกติ ๒. โมเลกุลของน้ำพาความร้อนออกไปจากน้ำในตุ่มใช่ไหม? ๓. ทำไมน้ำจึงพาความร้อนออกไปได้ ๔. ตุ่มดินน้ำซึมออกมาได้ใช่ไหม? ๕. น้ำที่ระเหยไปพาความร้อนไปควยใช่ไหม?	๑.สรุป จกบันทึกทุกคราวที่อธิบายสรุป ได้	๑.กิดวิเคราะห์ ๒.กิดแบบ โยงความ สัมพันธ์ ๓.คิดสังเคราะห์ ๔.กิดแบบ วิจารณ์	๑.สังเกต ๒.ทดสอบ

๖. น้ำในตุ่มดินเย็นกว่าตุ่มธรรมดาเพราะเสีย
ความร้อนไปเนื่องจากการระเหยไฉน?

คำถามชุดที่ ๔

๑. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
๒. เกี่ยวข้องกับโมเลกุลของน้ำไฉน?
๓. ผ่าซึบน้ำที่พื้นรอบขวดช่วยให้น้ำในขวดเย็น
ไฉน?
๔. ดังนั้นน้ำในขวดเย็นกว่าเดิมเพราะถูกถึง
ความร้อนไปใช้ในการระเหยไฉน?

คำถามชุดที่ ๕

๑. ทำไมจึงเย็นสบาย
๒. ลมช่วยพัดพาไฉน?
๓. ไฉนระเหยไฉน?
๔. ขณะที่ไฉนระเหยไปได้อะไร?
๕. ดังนั้นการที่เราเหงื่อออกแล้วทั้งนี้ทั้งนั้นจะ
รู้สึกเย็น เพราะไฉน?

โครงหน้า B ความร้อน (การทำเรื่องการส่งผ่านความร้อนไปใช้ประโยชน์)

การทดลอง	จุดมุ่งหมาย	สําคัญแนวทาง, เบื้องหน้าที่จะ การและการนำไปใช้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมที่คาดหวัง
แสดงแผนภูมิส่วนประกอบภายในของกระตักนำร้อนและน้ำแข็ง		สั่งกับแนวทาง ๑. ความหมายของการส่งผ่านความร้อนโดยการนำ การพา และการแผ่รังสี ๒. การแผ่รังสีความร้อนเมื่อไปกระทบวัตถุที่มีผิวเป็นมัน จะสะท้อนรังสีได้ดี ๓. ความหมายของสุญญากาศ เนื้อหาที่ของการและการนำไปใช้ที่คาดหวัง ๔. กระตักนำร้อนและน้ำแข็ง หรือที่เรียกว่าเทอร์มอสไซป้องกันไม่ให้ความร้อนออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกหรือป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในกระตักได้	๑. สามารถแยกจัดประเภทและเปรียบเทียบความแตกต่างในความรู้ที่ใคร่รับมาได้ ๒. สามารถบอกได้ว่าสิ่งไหนเป็นความรู้ที่ถูกต้อง ๓. สามารถขยายความจากความรู้นั้นได้ ๔. สามารถขยายผลงานนั้นได้ ๕. สามารถเปรียบเทียบวิธีการกนพบของนักวิทยาศาสตร์สมัยเก่าและสมัยใหม่ได้ ๖. สามารถคิดแบบวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบโครงสร้างที่เหมือนกัน เช่น ทำควยไม้ เหล็กเหมือนกัน

- | | |
|--|---|
| <p>๕. สัญญาการป้องกันการค้า และการพาความร้อน</p> | <p>๗. สามารถคิดแบบจำแนก
ประเภท โลกก็มีเหตุผล
ในการจัดกลุ่ม หรือจัด
สิ่งที่เกี่ยวกับหัวใจเหมือน
กัน</p> |
| <p>๖. ฉาบปรอทป้องกันการ
แผ่รังสีความร้อน</p> | <p>๘. น้ำความถี่ที่เรียนมาใช้ใน
เรื่องไทย ๆ ใจกว้างถูก
ต้องเหมาะสมกับสภาพของ
ท้องถิ่นหรือสภาพการณ
เช่น ไม่โอ้กระตึกนารอน
มาใส่หน้าแรง เป็นต้น</p> |

พฤติกรรมการสอน		
อุปกรณ์	พด	ท่า
รูปภาพกระตักน้ำ รอนหรือน้ำแข็ง แฉกให้เห็นส่วน ประกอบภายในตะ ไบเขียนข้อความ รายละเอียดต่าง อย่างใด หรือเขียน ไว้ที่ใจกระตัก อีกข้างไว้ก่อน	๑. วันนี้จะเรียนเรื่องความรอนคต นักเรียนว่าเรื่อง การส่งผ่านความรอนใดใหม่ ๒. การส่งผ่านความรอนมีกี่ชนิดอะไรบ้าง ๓. นักเรียนช่วยอธิบายความหมายของ การทำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสี ๔. ครูอธิบายคุณสมบัติของความร้อนว่าวัตถุที่นามปรอท หรือฉนวนเงิน จะทำให้รังสีความร้อนสะท้อนได้ดี ๕. ให้นักเรียนดู สังเกต รายละเอียดจากภาพแล้ว ถามครู เพื่อจะได้รับความรู้จากภาพนั้น ๆ ๖. ถ้านักเรียนไม่สามารถสรุปเรื่องสุญญากาศ ฉนวน ปรอท ก็ให้ครูพยายามใช้คำถามนำมาก ๆ	ศึกษาพฤติกรรม น้ำรอน และ น้ำแข็ง บน กระดานดำ

พฤติกรรมกรเรียน			ประเมินผล
ผล	ทำ	กิจ	
บทพจนเพื่อให้เข้าใจดังกับแนวหน้า ๑. การส่งผ่านความร้อนมี ๓ ชนิดคือ - การทำความร้อน - การพาความร้อน - การแผรังสีความร้อน ๒. นักเรียนอธิบายความหมายและสรุปคำถาม ๑. ข้างบนเป็นจุกกอร์กใช้ไหม ? ๒. ส่วนนอกเป็นโลหะใช้ไหม ? ๓. ขอบภายในเป็นแก้ว ๒ ชั้นใช้ไหม ? ๔. ระหว่างแก้ว ๒ ชั้น มีอะไร มีอากาศไหม ? ๕. ข้างในภายในถ้วยเงินใช้ไหม ? ๖. รูปนั้นเป็นกระติกน้ำร้อนใช้ไหม ? ๗. น้ำจะร้อนยวดยตลอดเวลาใช้ไหม ? ๘. จุกกอร์กป้องกันความร้อนออกใช้ไหม ? ๙. แก้ว ๒ ชั้น ป้องกันการถ่ายเทความร้อนใช้ไหม ๑๐. แก้ว ๒ ชั้นภายในถ้วยเงิน และมีสุญญากาศด้วยใช้ไหม ? ๑๑. สุญญากาศป้องกันการนำ การพา แต่ยังมีส่งผ่านความร้อนโดยการแผรังสีด้วยอีกใช้ไหม ?	๑. นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด	๑. ระลึกเรื่องราวที่เรียนไปแล้วนำมาอธิบายได้ ๒. กิจโดยการขยายความรู้และขอมูลจากภาพ ๓. เด็กจะสงสัยว่าเพื่อจุกกอร์กไม่สามารคป้องกันการส่งผ่านความร้อนได้ทั้งหมดแล้วจะมีอะไรอีกที่จะช่วยป้องกันการส่งผ่านความร้อน ๔. กิจแบบโยงความสัมพันธ์ระหว่างการส่งผ่านความร้อน	๑. สังเกต ๒. ทดสอบ

๑๒. ที่ฉาบด้วยเงินป้องกันการแผ่รังสี
ความร้อนไหมไหม ?

และตั้งกับแนว
หน้ากับเรื่อง
กระตักน้ำร้อน
กระตักน้ำแข็ง

โครงหน้า ค ความร้อน (การหลอมเหลวและการแข็งตัวของของแข็ง)

การทดลอง	จุดมุ่งหมาย	สิ่งกีดขวาง แนวหน้า เนื้อหาที่ต้อง การและการนำไปใช้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมที่คาดหวัง
ใช้กรัง, เทียนไข, ตะกั่ว ไม้ และกระดาษ วางบนแผ่น เหล็กแล้วนำไป ตั้งบน ๓ ขา ลน ไฟควยตะเกียง ตรงกลางแผ่น เหล็ก การทดลองใช้ วิธีแบ่งเด็กเป็น กลุ่มให้เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ มา	C ₁ C ₂ C ₆ C ₈ A ₂ B E ₁ ของหน้า.๔๖ ๔๘	<u>สิ่งกีดขวาง</u> ๑. สสารมี ๓ สถานะ ๒. การหลอมเหลวคือ การที่ ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็น ของเหลว ๓. อุณหภูมิขณะที่ของแข็งเริ่ม หลอมเหลว เราเรียกว่า จุดหลอมเหลว ๔. การแข็งตัวคือการที่ของ เหลวคายความร้อนออก และเย็นลงจนกลายเป็นของ แข็ง ๕. จุดแข็งตัวคือ อุณหภูมิขณะที่ ของเหลวเริ่มกลายเป็น ของแข็ง <u>เนื้อหาที่ต้อง</u> <u>การและการนำไป</u> <u>ใช้ที่คาดหวัง</u> ๑. ของแข็งทางชนิดกันมีจุด	๑. จำและระลึกนิยามได้ ๒. สามารถแยก จัดประเภท และเปรียบเทียบความ แตกต่างได้ในความรู้ที่ ได้รับมานั้น ๓. สามารถบอกได้ว่า สิ่ง ใดเป็นความรู้ที่ถูกต้องหรือ ผิด ๔. สามารถแปลความ, ขยายความและตีความ ความรู้ที่ได้รับได้ ๕. สามารถทำความรู้ไปใช้ โดยการแสดงออกทาง คำพูดได้ ๖. มีความคิดแบบวิเคราะห์ ๗. สามารถตั้งคำถามตาม ลำดับขั้นได้ ๘. สามารถวิเคราะห์ข้อสงสัยจาก สิ่งกีดขวางได้ ๙. สามารถสรุปกฎเกณฑ์จาก สมมติฐานที่โคตรตรวจสอบ

หอดอมเหลวทางกัน	แล้วได้
๒. ของแข็งบางชนิด เช่น กระดาษ, ไม้ ไม่มีการหอดอมเหลว	๑๐. สามารถเปรียบเทียบขบวนการวิทยาศาสตร์กับกฎคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
๓. ของแข็งบางชนิดเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้เมื่อได้รับความร้อน	๑๑. สามารถคิดแบบจำแนกประเภทคือ - แบ่งเป็นกลุ่มตามหน้าที่การใช - จัดเข้าพวกตามคุณสมบัติด้านต่าง ๆ
๔. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งได้เมื่อคายความร้อนออก	๑๒. คิดแบบโยงความสัมพันธ์ซึ่งกันแก่การเปรียบเทียบระหว่างสิ่งต่าง ๆ
	๑๓. คิดแบบวิจารณ์งาน โดยการสรุปจากข้อมูลที่ให้ไว้ได้ถูกต้อง
	๑๔. มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ - แสวงหาความสัมพันธ์จากเหตุและผล จากข้อมูล
	๑๕. ใช้เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งการเก็บรักษาเครื่องมือ
	๑๖. คนควาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ อยู่เสมอ

พฤติกรรมการสอน

อุปกรณ์	พูด	นำ
ครูเตรียม ๑. ครึ่ง ๒. เทียนไข ๓. ตะเกียง ๔. กระดาษ ๕. ไม้ (ให้ทุกอย่างมีขนาดเท่ากัน) ๖. สามขา ๗. ตะเกียง ๘. ไม้ขีดไฟ ๙. แฉกโลหะ หรือสังกะสีสำหรับอุปกรณ์บางอย่างอาจแบ่งกลุ่มให้นักเรียนจัดทำก็ได้	๑. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น ๓ กลุ่ม ๒. ให้ทุกกลุ่มจัดตั้งอุปกรณ์(ครูเป็นผู้คิดในการทดลองของครูครั้งนี้ ไขครึ่ง, เทียนไข, ตะเกียง, ไม้, กระดาษ, วางบนแท่นตั้งกะลีสี่ที่ติดเป็นรูปวงกลม แล้วยกตั้งบนสามขา ให้ตะเกียงอยู่ตรงจุดศูนย์กลาง ให้นักเรียนเป็นผู้สังเกตการทดลองด้วยตนเอง ครูไม่จำเป็นต้องบอกว่า ทำดังนี้) ๓. ครูอธิบายสั่งกับแนวทาง และเพื่อให้นักเรียนสังเกตการทดลองอย่างถาวร ๔. ลงมือทำการทดลอง จุดใดแล้วนำไม้ขีดไฟกะลีสี่ตรงจุดศูนย์กลางของวงกลม ๕. ครูชักชวนให้นักเรียนซักถามได้ ๖. ใครพอจะสรุปจากความรู้ที่ได้จากการถามไต่แล้วบ้าง ๗. ฉายังใครขอมูลไม่เพียงพอ จะถามและทดลองใหม่ก็ได้ ๘. ใครสามารถตั้งสมมติฐานได้ หรือจะเสนอทฤษฎีมาอธิบายได้บ้าง ๙. ขอให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองทั้งหมด	๑. แบ่งอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับ ๓ กลุ่ม ๒. ว่าอุปกรณ์ทดลองบนกระดานดำ

พฤติกรรมกรเรียน			การประเมินผล
พูด	ทำ	คิด	
นักเรียนถาม	๑. ทำการทดลอง	๑. คิดจำแนกประเภทคุณสมบัติของสารบนสังกะสี	๑. สังเกต
๑. วัตถุแต่ละชนิดมีขนาดเท่ากันใช่ไหม?	๒. จดบันทึกผล	๒. คิดโยงความสัมพันธ์ระหว่างสังกะสี	๒. ประเมินผลจากการทดลอง
๒. วัตถุทุกชนิดได้รับความร้อนเท่ากันใช่ไหม?	สรุปการทดลอง	๒. ความสัมพันธ์ระหว่างสังกะสี	๓. บันทึก
๓. ทำไมวัตถุบางชนิดหลอมเหลว บางชนิดไม่หลอมเหลว?	๓. ทำรายงานการทดลอง	๓. คิดแบบสังเคราะห์	๔. ทดสอบ
๔. ของแข็งบางอย่างเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ เมื่อได้รับความร้อนใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	๕. ประเมินผลจากการเขียนรายงานการทดลอง
๕. ถ้าทดลองนานกว่านี้ วัตถุทุกชิ้นจะกลายเป็นของเหลวได้ใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	
๖. ถ้าเผาให้นานต่อไปอีก วัตถุที่กลายเป็นของเหลวจะกลายเป็นกาซได้หรือไม่?		๓. จดลําคับ	
๗. ถ้าเผานานๆ ไม่, กร. กาส จะไหม้โดยไม่หลอมเหลว ใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	
๘. วัตถุบางชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะไม่หลอมเหลวใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	
๙. นักเรียนสรุป ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเมื่อได้รับความร้อน และวัตถุต่างชนิดกันมีจุดหลอมเหลวต่างกัน		๓. จดลําคับ	
๑๐. เมื่อเอาไฟออกของเหลวนั้นจะกลับเป็นของแข็งเช่นเดิมใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	
๑๑. ที่เป็นเช่นนั้นเพราะความร้อนลดลงจากเดิมใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	
๑๒. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งได้เมื่อคายความร้อนออกใช่ไหม?		๓. จดลําคับ	

ภาคผนวก ข.

คะแนนทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน (internal control)

จากการสอบครั้งแรก (X) และการสอบครั้งหลัง (Y)

คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X	Y	X	Y
๑	๒๒	๒๒	๒๓	๒๓
๒	๒๓	๒๓	๑๘	๑๘
๓	๒๑	๒๕	๒๕	๒๕
๔	๑๘	๒๓	๑๘	๑๘
๕	๒๐	๑๘	๑๕	๑๓
๖	๒๑	๒๕	๒๒	๒๓
๗	๑๗	๒๓	๒๔	๒๕
๘	๒๒	๒๔	๒๐	๒๑
๙	๒๔	๒๔	๒๒	๒๑
๑๐	๒๑	๒๐	๒๓	๒๔
๑๑	๒๒	๒๑	๒๔	๒๑
๑๒	๒๒	๒๓	๑๘	๑๕
๑๓	๒๓	๒๔	๒๒	๒๒
๑๔	๑๗	๑๘	๑๗	๑๗
๑๕	๒๐	๒๔	๑๕	๑๘
๑๖	ขี้น.	๒๐	๒๓	ขี้น.
๑๗	ขี้น.	๒๑	๒๔	๒๑
๑๘	๒๒	๒๒	๒๐	๒๐
๑๙	๒๐	๒๑	๒๔	๒๕

විකිණි

කං	කෘ	කෘ	ඉඳ	ඉඳ
කඉ	ඉඳ	කඬ	කඬ	කඉ
කඬ	කං	කඬ	කඬ	කඬ
කූ	කඬ	කඳ	ඉඳ	ඉඬ
කඳ	ඉඳ	ඉඳ	ඉඳ	ඉඳ
කඳ	කූ	කඳ	කඉ	ඉඳ
කඬ	කඬ	කඬ	කඉ	කූ
කඳ	කඉ	කඬ	කඬ	කඬ
කඳ	කං	කඬ	කඳ	කඳ
කඳ	කඳ	කඳ	ඉඳ	ඉඳ
කං	කඳ	කූ	කූ	කූ
කඉ	කඳ	කඳ	ඉඳ	කඬ
කඬ	කඬ	කඳ	කඉ	කඬ
කූ	ඉඳ	ඉඳ	ඉඳ	ඉඳ
කඳ	කඬ	කූ	කූ	ඉඳ
කඳ	කඬ	කඬ	විඳි.	ඉඳ
කඬ	කඉ	කූ	විඳි.	කූ
කඳ	ඉඳ	ඉඳ	කූ	කඬ
කඳ	විඳි.	විඳි.	කඉ	විඳි.
Σ ()	ඉඳ	කඳ	ඉඳ	ඉඳ
Σ () ^ක	කඳ, ඉඳ	කඳ, ඉඳ	කඳ, ඉඳ	කඳ, ඉඳ

คะแนนความถนัดแบบสืบสวน-สอบสวนภาษา จากการสอบครั้งแรก (X) และการ
สอบครั้งที่สอง (Y)

กรณี	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	X		Y		X		Y	
	จำนวนข้อ	คุณภาพ	จำนวนข้อ	คุณภาพ	จำนวนข้อ	คุณภาพ	จำนวนข้อ	คุณภาพ
๑	๒๕	๓๘	๒๗	๕๐	๕๔	๖๐	๕๕	๑๓๕
๒	๒๔	๓๔	๑๑๕	๑๗๗	๒๖	๓๘	๕๔	๖๐
๓	๖๑	๑๒๐	๑๓๓	๑๘๓	๓๗	๔๔	๕๗	๘๔
๔	๓๑	๓๕	๕๕	๗๖	๕๖	๗๖	๘๘	๕๔
๕	๒๔	๒๕	๗๕	๘๘	๕๓	๗๔	๘๑	๑๑๖
๖	๓๒	๕๖	๘๘	๑๓๒	๖๕	๗๒	๖๘	๑๒๘
๗	๓๒	๕๑	๑๐๐	๑๓๕	๕๕	๗๕	๗๑	๑๐๑
๘	๖๕	๘๕	๘๕	๑๓๒	๗๗	๑๐๘	๘๓	๑๑๐
๙	๖๑	๗๗	๕๕	๘๕	๗๒	๑๐๐	๘๐	๑๑๕
๑๐	๖๑	๕๑	๘๗	๑๒๘	๗๓	๘๓	๕๓	๑๑๐
๑๑	๕๕	๖๘	๑๒๕	๑๕๑	๕๓	๖๔	๕๗	๗๐
๑๒	๕๔	๗๑	๑๒๕	๑๗๘	๕๑	๗๔	๔๓	๖๔
๑๓	๕๘	๗๕	๕๓	๑๒๓	๘๗	๑๐๕	๑๓๕	๑๖๖
๑๔	๔๔	๖๒	๘๓	๑๑๕	๗๐	๘๒	๘๖	๑๑๘
๑๕	๒๕	๕๑	๗๕	๑๒๐	๖๕	๘๒	๑๑๐	๑๕๔
๑๖	๔๕	๗๐	๗๗	๑๐๕	๗๕	๕๔	๒๕	๒๕
๑๗	๖๓	๑๐๘	๕๑	๑๒๗	๗๖	๘๓	๑๐๐	๑๒๕
๑๘	๖๐	๗๒	๑๐๕	๑๒๕	๘๕	๑๐๕	๗๖	๕๗
๑๙	๕๐	๖๒	๕๘	๑๓๖	๗๗	๑๐๒	๘๓	๑๐๕

ບອ	ບປ	ຕັ້	໑໐໑	໑໙໕	໑໐໑	໑໙໒	໑໙໒	໑໙໒
ບ໑	໙ປ	໙໒	໑໐໒	໑໒໒	໑໐໒	໑໙໖	໒໙	໑໐໐
໙ປ	໒ປ	ບ໒	໑໙໑	໑໒໖	ບ໑	໑໖	ບ໖	໒໒
ບ໙	໑໙	໑໐໕	໑໑໒	໑໒໕	໕໙	໑໐	ບ໑	໒໒
ບ໒	ປ໒	໒໑	໑໐໑	໑໙໒	໑໑໑	໑໑໑	໒໖	໑໙໖
ບ໕	໙໑	໕໐	໑໒	໑໑໙	໑໙໐	໑໒໑	໑໒໑	໑໖໒
ປ໖	ບ໑	໑໖	໑໙໒	໑໙໒	໒໒	໑໑໒	໑໙໒	໑໑໑
ບ໑	໒໒	໑໙	໑໐໙	໑໒໑	໕໒	໑໑	ບ໒	໑໑
ບ໒	໑໙	໑໒	໑໙໐	໑໙໙	ບ໖	໒໒	໑໙໐	໑໕໒
ບ໒	໒໑	໑໙໒	໙໐໒	໙໖໒	໑໙	໒໐	໑໐໖	໑໙໒
໙໐	໒໐	໕໖	໒໐	໑໑໙	໑໖	໒໙	໑໖໕	໑໒໑
໙໑	໙໒	໒໐	໒໒	໑໐໖	໑໐໑	໑໑໒	໑໑໐	໙໙໕
໙ປ	ປ໒	໙໒	໕໙	໕໑	໒໒	໑໙໑	໑໑໐	໑໙໑
໙໙	໒໑	໕໑	໑໐໑	໑໙໕	ບ໙	໒໙	໑໐	໒໖
໙໒	໕໒	໑໙	໑໑໒	໑໕໙	໕໑	໒໖	໑໙	໒໕
໙໕	໒໒	໑໙	໑໑໐	໙໑໒	໒໐	໑໑໑	໒໒	໑໑໙
໙໖	ບ໒	໒໑	໕໒	໒໑	໑໖	໑໐໒	໑໒	໒໒
໙໑	ບ໒	໒໒	໒໒	໑໐໒	໑໑໒	໑໙໖	໑໙໒	໑໕໖
໙໒	ບ໖	໑໙໙	໑໐໖	໑໒໕	໑໑໑	໑໑໑	໑໑໑	໑໑໑
Σ ()	໑໒໒໒	໙໖໑໑	໙໑໙໒	໕໙໐໐	໙໖໑໒	໙໙໖໙	໙໒໒໒	໒໙໑໒
Σ () ^໒	໑໐໑໒໑໑	໙໐໒໖໒໕	໙໑໑໙໒໕	໑໑໒໖໖໒	໙໐໑໙໖໖	໙໙໒໑໒໙	໙໖໒໒໒໙	໒໖໒໒໒໖

คะแนนความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ภาพจากการสอบครั้งแรก (X) และจากการ

สอบครั้งหลัง (Y)

คนที่	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	X		Y		X		Y	
	จำนวนขอ	คุณภาพ	จำนวนขอ	คุณภาพ	จำนวนขอ	คุณภาพ	จำนวนขอ	คุณภาพ
๑	๔๔	๕๔	๘๔	๑๑๓	๓๒	๑๐๑	๑๒๒	๑๓๔
๒	๒๒	๔๕	๒๑๕	๒๕๓	๒๔	๔๓	๓๐	๔๒๒
๓	๔๔	๑๓๔	๒๑๓	๒๓๒	๔๓	๕๔	๓๔	๖๐
๔	๔๓	๒๓	๒๔	๘๐	๖๕	๑๑๒	๑๑๖	๑๕๖
๕	๒๓	๓๔	๘๐	๔๓	๔๑	๕๒	๘๔	๓๐
๖	๖๕	๓๓	๑๓๖	๑๔๖	๖๖	๑๑๓	๑๓๔	๑๔๔
๗	๖๕	๘๔	๑๑๖	๒๔๔	๓๕	๑๒๓	๓๓	๑๐๔
๘	๔๓	๑๑๔	๑๒๔	๒๒๑	๕๖	๖๕	๔๔	๑๑๐
๙	๕๐	๘๕	๑๐๔	๑๔๒	๖๓	๑๐๖	๑๐๔	๑๒๔
๑๐	๑๐๓	๑๑๓	๑๒๔	๑๓๒	๖๓	๑๐๔	๔๑	๑๑๖
๑๑	๓๒	๑๑๐	๔๖	๑๓๐	๕๖	๓๒	๓๓	๔๓
๑๒	๓๕	๑๒๑	๑๔๒	๒๑๒	๕๖	๓๔	๔๓	๑๔๒
๑๓	๒๓	๓๔	๑๓๕	๒๓๒	๘๓	๔๒	๔๓	๑๑๔
๑๔	๔๐	๒๔	๓๒	๑๕๕	๖๓	๘๓	๑๐๓	๑๔๕
๑๕	๔๓	๕๔	๓๒	๑๖๔	๔๓	๖๐	๑๐๒	๑๖๑
๑๖	๘๔	๑๑๑	๑๘๔	๒๔๐	๓๑	๔๔	๔๑	๕๑
๑๗	๑๑๖	๑๒๒	๔๔	๑๑๓	๓๐	๑๐๔	๔๓	๑๒๖
๑๘	๓๖	๑๐๓	๑๑๑	๑๕๓	๘๔	๑๕๕	๘๐	๑๐๔

คะแนนความถนัดสร้างสรรค์ ภาษา จากการสอบครั้งแรก (X) และการสอบครั้งหลัง (Y)

กนที่	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	X		Y		X		Y	
	จำนวน	เอกลักษณ์	จำนวน	เอกลักษณ์	จำนวน	เอกลักษณ์	จำนวน	เอกลักษณ์
๑	๓๔	๐	๔๖	๑	๔๖	๑	๖๔	๑
๒	๔๐	๐	๔๗	๒	๔๖	๐	๖๔	๐
๓	๔๕	๑	๑๑๔	๔	๑๗	๐	๖๐	๐
๔	๒๔	๐	๕๐	๐	๔๕	๐	๔๓	๑
๕	๓๓	๐	๖๔	๑	๓๓	๐	๕๗	๐
๖	๓๔	๐	๕๖	๐	๔๑	๑	๔๔	๐
๗	๓๔	๐	๔๗	๑	๔๑	๐	๔๔	๐
๘	๔๓	๐	๓๔	๐	๒๖	๐	๔๕	๓
๙	๖๖	๐	๕๔	๑	๔๒	๐	๔๖	๑
๑๐	๕๖	๐	๕๗	๖	๖๖	๐	๔๔	๐
๑๑	๕๔	๐	๗๓	๒	๓๐	๐	๖๔	๐
๑๒	๓๔	๑	๖๕	๑	๒๔	๐	๖๑	๐
๑๓	๓๔	๐	๔๐	๑	๔๗	๖	๖๔	๖
๑๔	๓๖	๑	๕๔	๐	๔๗	๑	๖๔	๑
๑๕	๖๔	๐	๕๖	๐	๓๖	๐	๖๐	๖
๑๖	๕๗	๐	๗๑	๐	๓๕	๐	๔๗	๐
๑๗	๔๔	๐	๖๖	๐	๓๔	๖	๖๓	๐
๑๘	๔๔	๑	๖๔	๑	๕๕	๐	๔๔	๖

໑໔	໙໖	໐	໔໔	໑	໖໔	໑	໕໗	໑
໒໐	໒໔	໐	໔໐	໑	໕໒	໑	໖໔	໑
໒໑	໕໙	໐	໔໖	໐	໕໑	໒	໕໙	໐
໒໒	໔໑	໑	໑໐໔	໔	໙໔	໒	໙໖	໐
໒໓	໕໔	໐	໑໒໖	໗	໙໔	໐	໔໐	໐
໒໔	໔໔	໑	໔໔	໑	໙໔	໐	໙໔	໐
໒໕	໔໔	໑	໔໔	໑	໕໔	໑	໔໔	໓
໒໖	໕໔	໑	໔໔	໑	໕໖	໐	໔໒	໐
໒໗	໙໗	໑	໖໔	໐	໕໖	໐	໕໙	໐
໒໘	໖໔	໑	໑໐໔	໖	໕໔	໐	໗໔	໔
໒໙	໖໔	໒	໑໒໔	໔	໙໔	໐	໔໔	໐
໓໐	໔໑	໐	໔໔	໑	໖໔	໑	໕໙	໓
໓໑	໕໙	໐	໔໔	໓	໖໑	໑	໔໔	໔
໓໒	໙໕	໐	໕໖	໐	໙໔	໐	໙໔	໐
໓໓	໕໐	໐	໖໗	໒	໙໕	໐	໙໔	໑
໓໔	໔໔	໑	໑໒໖	໔	໙໕	໐	໕໐	໐
໓໕	໔໕	໐	໗໗	໑	໙໙	໐	໕໐	໑
໓໖	໙໙	໐	໖໔	໐	໙໑	໐	໕໗	໑
໓໗	໕໐	໐	໗໕	໐	໕໕	໑	໕໑	໑
໓໘	໙໔	໐	໖໔	໓	໑໕	໑໕	໑໕	໑໕
Σ ()	໑໖໒໑	໑໓	໒໔໙໓	໕໗	໑໕໗໕	໑໗	໑໕໖໔	໓໓
Σ () ^໒	໙໙໔໙	໑໕	໒໔໔໔໙໑	໑໕໗	໙໒໐໔໔	໒໕	໑໑໙໔໒໑	໔໑

กะแบบความกิดสร้างสรรรภาพจากการสอบครั้งแรก (X) และการสอบครั้งด้ง (Y)

คนท	กคณทคคอง				กคณทคคณ			
	X		Y		X		Y	
	วำนวน	เอคคคณ	จำนวน	เอคคคณ	จำนวน	เอคคคณ	วำนวน	เอคคคณ
๑	๒๕	๐	๓๐	๑	๓๔	๒	๕๖	๐
๒	๓๓	๑	๖๔	๓	๒๒	๑	๔๔	๘
๓	๔๖	๐	๑๐๔	๑๑	๒๓	๑	๖๒	๓
๔	๒๖	๐	๓๐	๑	๒๖	๑	๓๐	๐
๕	๑๕	๐	๓๔	๑	๔๒	๓	๓๕	๕
๖	๒๔	๑	๕๐	๒	๓๖	๒	๖๔	๕
๗	๓๐	๐	๒๑	๐	๓๑	๒	๓๔	๐
๘	๓๕	๒	๘๕	๕	๓๔	๑	๖๖	๕
๙	๓๘	๓	๕๕	๒	๓๕	๑	๔๖	๒
๑๐	๔๘	๒	๔๓	๔	๓๓	๑	๖๓	๘
๑๑	๖๐	๓	๖๘	๑	๑๘	๐	๔	๐
๑๒	๔๘	๑	๘๕	๓	๒๘	๐	๑๔	๒
๑๓	๔๓	๓	๙๖	๕	๕๒	๓	๖๓	๐
๑๔	๔๔	๑	๓๒	๓	๓๘	๐	๕๒	๒
๑๕	๓๖	๐	๔๕	๑	๔๖	๓	๔๖	๑
๑๖	๓๖	๓	๙๖	๔	๔๐	๓	๒๓	๒๓
๑๗	๓๙	๘	๖๖	๘	๒๓	๑	๕๓	๕
๑๘	๓๔	๑	๘๔	๙	๓๓	๑	๔๔	๒

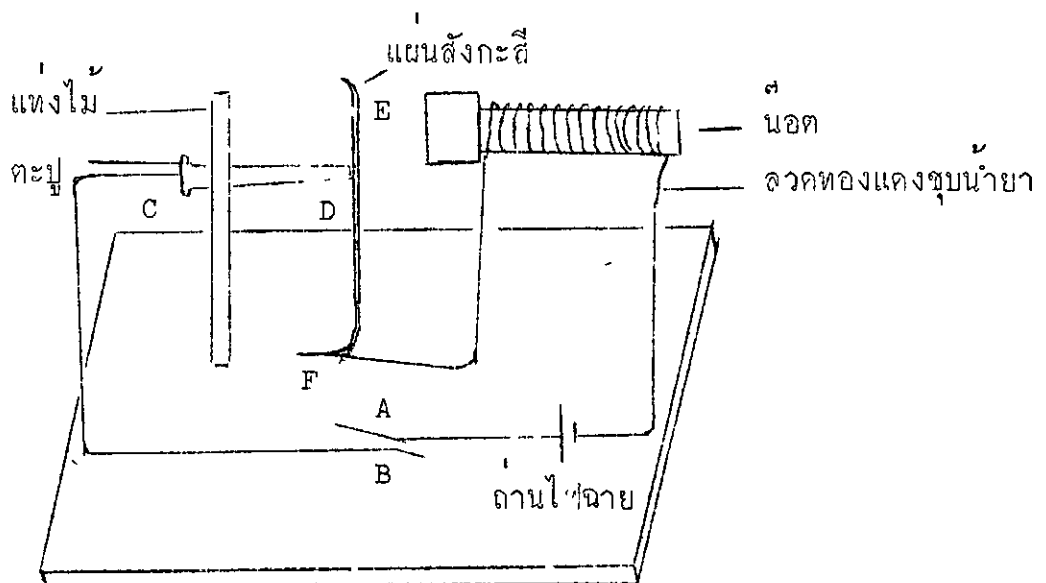
๑๕	๔๔	๒	๑๑๕	๑๐	๑๐๑	๑๐	๔๓	๕
๒๐	๔๐	๑	๑๑๐	๒	๒๑	๔	๒๕	๕
๒๑	๓๔	๐	๑๑๐	๕	๔๐	๑	๒๐	๓
๒๒	๔๑	๔	๑๓๑	๒๑	๔๑	๒	๑๕	๕
๒๓	๔๒	๑	๔๑	๒	๓๕	๑	๓๑	๐
๒๔	๔๒	๓	๔๑	๒	๒๑	๒๑	๔๑	๓
๒๕	๓๔	๐	๔๔	๑๒	๓๔	๑	๒๕	๒
๒๖	๒๔	๑	๑๐๒	๒	๒๒	๒	๓๕	๒
๒๗	๔๒	๒	๒๒	๔	๑๒	๑	๑๓	๐
๒๘	๔๔	๕	๑๐๓	๑๐	๕๑	๓	๒๒	๕
๒๙	๑๕	๑	๒๐๓	๒๓	๕๒	๔	๓๔	๓
๓๐	๓๔	๒	๔๑	๔	๕๕	๒	๓๔	๕
๓๑	๔๑	๒	๕๓	๒	๕๕	๓	๑๒	๑๓
๓๒	๒๑	๒๑	๒๑	๑	๔๑	๐	๕๒	๑
๓๓	๔๑	๒	๑๑	๓	๓๑	๒	๒๔	๐
๓๔	๒๕	๔	๑๒๐	๑๕	๒๕	๐	๒๒	๐
๓๕	๒๐	๓	๑๑๕	๑๔	๔๑	๒	๕๑	๑
๓๖	๓๑	๐	๕๔	๒	๒๑	๒๑	๕๔	๓
๓๗	๔๑	๒	๒๑	๒๑	๑๑	๕	๒๑	๓
๓๘	๕๔	๔	๕๕	๕	๒๑	๒๑	๒๑	๒๑
Σ ()	๑๒๐๕	๕๐	๓๐๒๑	๒๒๒	๑๔๑๑	๑๓	๑๔๒๓	๑๑๕
Σ () ^๒	๑๕๒๐๒	๕๐๔	๒๕๐๒๕๑	๒๕๑๕	๒๒๕๒๑	๓๐๓	๑๐๔๐๕๑	๑๑๑

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่าง

การเรียน - การออกแบบสืบสวน - สอบสวนชนิดครู - นักเรียนเป็นผู้ถาม (Combined inquiry)

เรื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ : วงจรไฟฟ้า



สิ่งที่สังเกตพบ

๑. การดีดสะเทือนของวัตถุทำให้เกิดเสียง ยิ่งการดีดสะเทือนมากก็ทำให้เกิดเสียงดังมาก

๒. อำนาจไฟฟ้าสามารถทำให้เหล็กกลายเป็นแม่เหล็กได้

การเรียนการสอนในเรื่องนี้

ครู : วันนี้ครูจะทดลองอะไรให้นักเรียนดู โดยใช้สิ่งที่สังเกตพบที่แจกให้ไปกรวาก่อน สิ่งกับ
แนวทาง ข้อ ๑ วาดอย่างไร ไกรจำไคบาง

นร : การดีดสะเทือนของวัตถุทำให้เกิดเสียง

ครู : ขอ ๒ จะว่าอย่างไร

นร. : ไว้ว่าเปลี่ยนเป็นแม่เหล็กได้

ครู : ต้องใช้ว่าอำนาจไฟฟ้าสามารถทำแม่เหล็กของอำนาจแม่เหล็กได้

นร. : ทดลองแล้วครับ

ครู : เราใช้แท่งเหล็กอ่อน เป็นตะปูได้ไหม

นร. : ได้ครับ

ครู : (แสดงการใช้สายไฟผ่าพันรอบตะปูใหญ่) เมื่อพันเสร็จแล้วจะมีสายไฟเหลืออยู่ ๒ ปลายนักเรียนเห็นไหม ?

นร. : เห็นครับ

ครู : แล้วทำอย่างไรต่อไป

นร. : เอาปลายสายไฟทั้งสองไปต่อที่ถ่านไฟฉาย

ครู : แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

นร. : ไฟฟ้าจะวิ่งผ่านสายไฟรอบตะปู ทำให้ตะปูเป็นแม่เหล็ก

ครู : กระแสไฟฟ้าจะวิ่งเข้าไปในตะปูได้ไหม ?

นร. : ไม่เขา

ครู : ทำไมกระแสไฟฟ้าจึงไม่วิ่งเข้าไปในตะปู

นร. : เพราะสายไฟมีฉนวนหุ้มอยู่

ครู : เอาละวันนี้จะต้องมาตั้งกับแนวหน้า ๒ ข้อนี้นะ ครูจะทดลองให้ดู สังเกตให้คึ้นะครับ
(ครูทดลองโกยนำปลาย A และ B ทอดกัน)

ครู : ข้างหลังมองเห็นอะไรไหม ?

นร. : มองไม่เห็นเลย (เพราะนักเรียนข้างหน้าบังอยู่)

ครู : ได้อินอะไรหรือเปล่า

นร. : ไม่ได้ยิน, ครูครับขอไปดูใกล้ ๆ ได้ไหมครับ ?

ครู : ตกวงให้ ๒ แฉวนนั้นมาก่อน นักเรียนห้ามจับนะกรับ เคียวเกิดเสียวขึ้นมาทำให้คนอื่นไปไม่ได้

นร. : ไม่จับจะรู้หรือกรับ

ครู : จับแล้วเคียวเกิดไขว่ดัง

(นักเรียน ๒ แฉว มาดูการทดลองที่โต๊ะครู ประมาณ ๒ - ๓ นาที กรูก็ตั้งปลายสายไป A และ B ออกจากกัน)

นร. : หันสายให้ A และ B ใหม่อีกรอบกรับ ยังดูไม่รู้เรื่องเลย

(ครูเห็นปลาย A และ B ใหม่) ดูซิ! ภูเขา ล่องถึงแฉนสังกะสีออกกรับ จะเกิดไหม ?

ครู : นักเรียนสังเกตให้ถี่ก่อน ยังไม่ทดลอง รอให้เพื่อนดูหมดทุกคนเสียก่อน แล้วจึงจะถาม
เอาละพอแล้ว แฉวหลัง ๒ แฉว มาดูใกล้แล้ว เก็บไว ๆ หน่อย
(นักเรียน ๒ แฉว แฉว ยังไปแฉมกลับที่นั่น)

นร. : กรูกรับมีไฟแลบตรง D ควยกรับ และ H ขึ้นฉัณ

ครู : กลับไปได้แล้ว ๒ แฉวหลังมาได้

(นักเรียนกลับไปที่นั่ง ส่วนนักเรียน ๒ แฉวหลังมาดูการทดลองที่โต๊ะครู)

ครู : สังเกตให้ถี่นะกรับ

นร. : กรูกรับ ตรงนี้ (D) ติดกับหรือเปลวกรับ

ครู : ประเดี้ยวเลยถาม (ประมาณ ๒ - ๓ นาที) พอแล้วกลับไปที่นั่งได้ ต่อไปแฉวกลาง
๒ แฉวมาดูใกล้แล้ว

(นักเรียนแฉวกลางมาดูการทดลอง)

นร. : มีไฟแลบตรงนี้ กรูกรับข้างหลังคั่นกรับ

ครู : อยากคั่นกันซิ (ประมาณ ๒ - ๓ นาที) เอาละกลับไปนั่งได้

นร. : ขอดูอีกหน่อยกรับ, ทำกระดิ่งได้ไหมกรับ

ครู : ไปนั่งก่อนแฉวคอยตาม

นร. : กรูกรับตรงนี้เป็นอะไรกรับ

นร. : สายไฟนี้มันทำไมถึงเป็นแบบนี้ ที่ฉนวนนี้กรับ

- พร. , นับเบียดกับนี้ไว้ (หมายถึงตรง D)
- กฎ . กลับไปที่นั่งได้ ให้นักเรียนหญิงที่เหลือมาดู
 . (นักเรียนหญิงมาดูการทดลองที่โต๊ะครู)
- นร. . ขึ้นมาโดนกันนี้
 (นักเรียนทำไฟลัดวงจร ที่เขมไปผ่า)
- นร. . ลัดวงจรเสียแล้ว
- กฎ . ไฟไม่เดินแล้ว กลับไปที่นั่งได้ ให้กลุ่มดูมดากก่อน จะถามอะไรบ้าง
- นร. . (พูดเบา ไม่ได้ยิน)
- กฎ . สงานั่งอยู่ใกล้ ๆ ดูมดากถามว่าอย่างไร
- พร. . กรงหัวนอตเป็นตะกั่วเชื่อมสายไฟใช่ไหม ?
- กฎ . ใช่
- นร. . แผ่นที่สันเป็นแผ่นเหล็กใช่ไหม ?
- กฎ . ivo เป็นแผ่นสังกะสี
- นร. . ทำไมไม่จึงสัน
- กฎ . ทำไมจึงสัน เป็นคำถามชั้นอธิบาย ให้นักเรียนถามอีกเพื่อจะตอบคำถามข้อนี้
- นร. : เวลาเอามือจับแผ่นเหล็กแล้วทำไมจึงหยุด ใจสันสะเทือน
- กฎ . ประเดี๋ยวเราจะช่วยกันตอบคำถามข้อนี้
- นร. . ถ้าเราเริ่มถ่านไฟฉายหลาย ๆ ก้อน แผ่นสังกะสีจะสันสะเทือนมากขึ้นไหม ?
- กฎ . จะตอบว่าอย่างไรดี
- นร. . สันสะเทือนมากขึ้น
- กฎ . ใช่
- นร. : ถ้าถึงสายไฟที่ F ออกมันจะหยุดสันสะเทือนไหม ?
- กฎ . ใช่ นักเรียนยังไม่ต้องวาดรูปและกรับ เดี่ยวกฎจะวาดให้ดูบนกระดานดำ

นร. . เวลาจะไม่ให้มีเสียงทำนองดังดังปลาย A และ B ออก

ครู . โกรจะคอยไ้

นร. . เพื่อให้ไฟเกินไม่กรบวงจร

ครู . นักเรียนไ้ยินในกรับ เพื่อให้ไฟเกินไม่กรบวงจร

นร. : เวลาไฟเกินกรบวงจรแล้ว บอด เป็นแม่เหล็กใช้ไหมครับ

ครู . ไ้

(สง่าไม่คอยสนใจ)

ครู . สง่า เชื่อนถามว่าอย่างไร

สง่า . (เงียบ)

ครู . สง่าไม่ตั้งใจฟังคำถามเพื่อน เพื่อนถามว่าเมื่อไฟกรบวงจรแล้วนอกเป็นแม่เหล็กใช้ไหม
และครูคอยว่า 'ไ้' สง่าลองขำขำว่า อันไหนเป็นนอก
(สง่าออกมาชี้ที่นอก)

นร. . ทำไมนอกจึงเป็นแม่เหล็ก

ครู . คนอื่นไ้ยินเพื่อนถามไหม

นร. . ไ้ยินครับ

ครู . โกรจะคอยไ้กว่า ทำไมนอกจึงกลายเป็นแม่เหล็ก

นร. . เพราะอำนาจไฟทำให้เหล็กกลายเป็นแม่เหล็ก

ครู . ไ้ เอาะกลุ่ม B ถามบาง

นร. . ถ้าไม่ใช้ลวดทองแดง จะใช้ลวดธรรมดาไ้ไหมครับ ?

ครู . โกรจะคอยไ้บาง

นร. . ใช้ลวดธรรมดาไ้ไ้ครับ

ครู . ทำไ้ จีไ้ไ้

นร. . เพราะลวดธรรมดาไ้เป็นสื่อไ้เท่าเหมือนกัน

ครู . คนอื่นไ้กิดว่าอย่างไร

นร. . เช่นเดียวกับไ้ครับ

ครู : กบฏีเอ็กกะวาวอย่างไร

นร. : ลวกรรมคาคำวั้น ชุบน้ำอะไร หรือไม

นร. : ไมชุบ

นร. : ถ้าไมชุบก็ไ้แทนลวคสายไ้ไ้ไปไ้ เพราะไฟฟ้าจะเดินไปที่นอก

ครู : ทำไ้ไฟจึงเดินไปที่นอก

นร. : เพราะวานอกเป็นค้วนำไฟฟ้า

ครู : แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

นร. : (เงียบ)

ครู : จะมีไฟเดินไปครบวงจรหรือไม่

นร. : ไมครบกรับ

นร. : อาจเดินไปครบ แต่นอยมาก

ครู : อาจเป็นไปไ้

นร. : ถ้าเบคียนมาใช้ฟิวส์แทนลวทองแดงจะไ้ไ้ไหม ?

ครู : กณั้น ๆ ก็ควาจะไ้หรือไม่ คงตอบขาไ้ไม่ตองถ้วนิค

นร. : ไ้ไ้ เพราะวาคิวสัสมรคาก็เหวียนกับลวกรรมคาคำวไม้อาบน้ำยา

ครู : ไ้ เอาะเราจะลอบคากาขา 'ทำไมแผนดังกะสีจึงสั' ดังนั้นไ้ให้นักเรียนถาม เพื่อตอบคคำถามนี้ ไ้หาคุม ๑ ถาม

นร. : เบือนอกเป็นแม่เหล็ก นอตกจะถูกดังกะสีไ้ไปคิคอยู่ทีนอก แล้วทำไมแผนดังกะสีจึงสั แล้วเกิดเสียงขึ้นมาไ้

ครู : ไ้ยินเพื่อนถามไ้ เราถาว่าถ้าไฟเกินกรบวงจรแล้วนอตกจะเป็นแม่เหล็กซึ่งจะถูก แผนดังกะสีอยู่ตลอดเวลา แล้วทำไมมันจึงลอบแผนดังกะสีไ้สัไ้โดยางไร

นร. : ตะปูควงเป็นแม่เหล็กไ้ไหม ?

ครู : ไ้ไ้ ครูจะวาครูปบนกระดานคำ เพื่อจะไ้ไ้เห็นไ้ชัด ๆ

(ครูวากรูปการทลอบบนกระดานคำ)

ครู : (ชี้รูปแล้วถามนักเรียน) นี่คืออะไร

นร. : แผ่นสังกะสีครับ

ครู : นี่คืออะไร

นร. : สายไฟครับ

ครู : ตะปูทองเป็นแม่เหล็กไหม ?

นร. : ไม่เป็นครับ

ครู : ไปเดินผ่านตะปูทองไหม ?

นร. : เดินผ่านครับ

นร. : ลองทดลองใหม่ แล้วไขปลายสายข้างหนึ่งมาสัมผัสแผ่นสังกะสีสิครับ

(ครูทำการทดลอง แล้วไขปลาย B ซึ่งแตะสังกะสี)

นร. : ไขกับ ไขอีกปลายหนึ่ง

(ครูไขปลาย A ซึ่งแตะสังกะสี ปรากฏว่าขดกลายเป็นแม่เหล็ก ถูกแผ่นสังกะสีไปติดอยู่ตลอดเวลา ไม่ปล่อยกลับ)

นร. : ผบขอถามคำถามที่ว่า "ทำไมแผ่นสังกะสีจึงลื่น"

ครู : เชิญ

นร. : เวลาตอนที่ยังไม่เป็นแม่เหล็ก พอไปเสียบกับขดขั้วมันก็จะกลายเป็นแม่เหล็ก จึงถูกแผ่นสังกะสี เมื่อถูกแล้วจึงทำให้ไม่กรบขดขั้ว มันก็จะปล่อยแผ่นสังกะสี พอกรบขดขั้วมันก็จะถูกอีก

ครู : ตอนที่ถูกแผ่นสังกะสีแล้ว ทำไมจึงบอกว่า "ไม่เสียบกับขดขั้ว"

นร. : เพราะแผ่นสังกะสีไปติดกับขด

ครู : ใช่

นร. : หมดเวลาแล้วครับ

ครู : เรียนต่ออีกหนอบะ ยังไม่จบ ทักเรียนข้างหลังไต่ยืนกำคอบของเพื่อนหรือเปล่า

นร. : ไม่กอบไต่ยืนครับ

ครู : อธิบายใหม่

นร. : ไฟฟ้าเกิดจากนี้ (A) ไปนี้ (B) มายังตะปูทอง แล้วเข้าแผ่นสังกะสี จากแผ่นสังกะสีก็ไปที่ (F) แล้วไปที่ขดลวด จนครบวงจร นอक्तก็จะกลายเป็นแม่เหล็ก นอตกก็ให้สังกะสีมาติดตรงนี้ (มาติดที่หัวนอक्त) ไฟก็เลยขาดวงจร นอตกกลับมาเป็นเหล็กธรรมดา ก็ประกอบออกมา

ครู : แล้วเป็นอย่างไร

นร. : พอปลดอยกลับมาอย่างเดิม ไฟฟ้าก็เกิดครบวงจรอีก นอตกก็ดูดแผ่นสังกะสีอีก ไฟก็ไม่ครบวงจรอีก นอตกก็เป็นเหล็กธรรมดา ประกอบสังกะสีกลับมา

ครู : กันอื่น ๆ เข้าใจที่เพื่อนตอบไหม สมชายเข้าใจไหม >

นร. : เข้าใจครับ

ครู : เข้าใจอย่างไร

นร. : นอตกกลายเป็นแม่เหล็กก็ดูดแผ่นสังกะสีนี้เข้าไปกับ เมื่อดูดแผ่นสังกะสีมาติดแล้ว ไฟฟ้าก็เกิดจากตะปูทองไปยังแผ่นสังกะสีไปได้ นอตกจึงกลายเป็นเหล็กธรรมดา เพราะไฟฟ้าเกิดไม่ครบวงจร ก็กลับมาอยู่ที่เดิม

กมล : เข้าใจที่สมชายอธิบายไหม ?

นร. : ยังไม่เข้าใจครับ

ครู : มนตรีเข้าใจไหม อธิบายให้เพื่อนฟังสิ กันอื่นตั้งใจฟังก่อน ใครไม่ตั้งใจฟังครูจะไม่อธิบายเลยนะ

นร. : ตอนที่ไฟฟ้าเกิดจากไหนไปไหน ยังไม่คอยเข้าใจครับ

ครู : กันที่เข้าใจแล้ว อธิบายให้เพื่อนฟัง เสียงดัง ๆ ค่าย

นร. : เมื่อเอา A และ B ขาคอกัน ไฟฟ้าก็เกิดมาที่ตะปูทองผ่านมาที่แผ่นสังกะสี แล้ววนไปที่ขดลวดเส้นนี้ (F) ทำให้ไฟเกิดครบวงจร นอตกก็เป็นแม่เหล็ก ดูดแผ่นสังกะสีเข้ามาตอนนั้นเข้าใจไหม ?

ครู : ถามสง่าให้เข้าใจไหม ? อธิบายซ้ำ ๆ

นร. : สง่าเข้าใจไหม ?

สง่า : เข้าใจแล้ว

ครู : คนอื่น ๆ ละ อธิบายซ้ำเพิ่มอีกที

นร. : เมื่อเอา A และ B มาต่อกัน ไฟก็เกิดใหม่ที่ตะปุกวง แล้วมายังแผ่นสังกะสี มาใหม่ที่ขดลวดทำให้ครบวงจร นอตก็กลายเป็นแม่เหล็ก ถูกสังกะสีเข้ามา

ครู : คนอื่นเข้าใจไหม ?

นร. : เข้าใจครับ

ครู : อธิบายต่อไป

นร. : พอขดลวดวงจรเปิด นอตก็กลายเป็นเหล็กธรรมดา จึงปล่อยแผ่นเหล็กดัดบาทที่เก็บ เป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป เข้าใจไหม ?

นร. : แม่เหล็กแล้วทำไมยังไม่เข้าใจ ?

ครู : เธอเป็นแม่เหล็กแล้ว แผ่นสังกะสีจะเป็นอย่างไร

นร. : ถูกขดลวดติดกับนอต

ครู : แผ่นสังกะสีจะติดกับตะปุกวงไหม ?

นร. : ไม่ติดครับ

ครู : เมื่อไม่ติดไฟจะวิ่งครบวงจรหรือไม่ ?

นร. : ไฟจะวิ่งมาถึงแค่ตะปุกวงครับ

ครู : แล้วเป็นอย่างไร

นร. : เข้าใจแล้วครับ

ครู : คนอื่น ๆ ละ

นร. : หมาเวลาแล้วครับ เคยถามครูจะดู

ครู : ขอเวลาอีกนิดหนึ่ง เมื่อสังกะสีสัมผัสเช่นนี้แล้ว ทำไมจึงมีเสียง

นร. การสั้สะเพีอนทำาให้เกิ่กเสีียงกรับ

ครู : เวลาวันนี้พอแล้ว แต่ต้องเขียนที่เรียนวันนี้ลงในสมุดส่งครูวันศุกร์ แล้วลองกิดูว่าจะนำ
ความรู้ไปใช้อย่างอื่นได้อะไร ?

นร. เหมือนกระดิ่งไฟฟ้าตามบ้านใช่ไหมครับ

ครู . ใช่ เลิกเรียนได้.

ประวัติย่อผู้เขียน

นายบำรุง บุญยงก์ เกิดเมื่อวันที่ ๒๒ กันยายน ๒๔๘๔ ณ ตำบลหนองนาง อำเภอนอง-
นาง จังหวัดอุทัยธานี

การศึกษา

ปีการศึกษา ๒๔๙๕ สำเร็จประถมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนอุทัยพิทยาคาร อำเภอนองนาง จังหวัด
อุทัยธานี

๒๔๙๙ สำเร็จมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนราษฎร์ทองประสาทเวช อำเภอนอง-
นาง จังหวัดอุทัยธานี

๒๔๙๓ สำเร็จเตรียมอุดมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภูเก็ต พระนคร

๒๔๙๗ สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา (กค.บ.) วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน ชลบุรี.

๒๕๐๕ สำเร็จการศึกษามหาบัณฑิต (กค.ม.) วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

การทำงาน

๒๔๙๘ ครูโรงเรียนคลองวิทยา จังหวัดแพร่

๒๔๙๙ ครูโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย

๒๕๐๑ ครูโทโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย