

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

จิตนา ราชธอง เมือง

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สิงหาคม ๒๕๑๖

ประกาศคุณูปการ

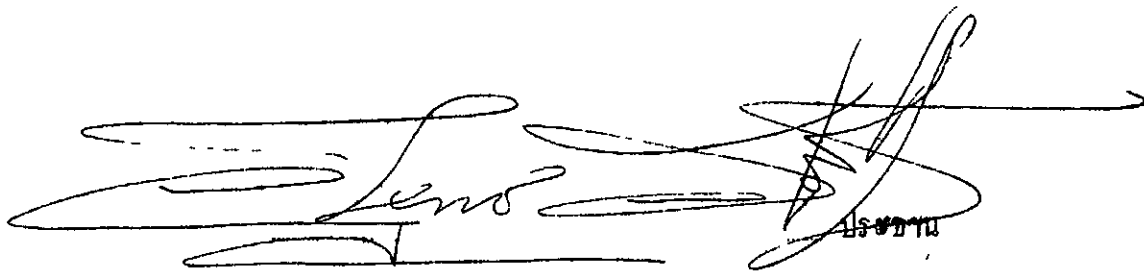
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร. วีรยุทธ วิเชียรโชติ และอาจารย์สมจิต สมิตพันธ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบคุณ อาจารย์เขาวนา บุตรสุริยพันธุ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำ และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา คุณธงชัย ทองเฒ่า ที่ได้ช่วยศึกษาค้นคว้าโดยใช้คอมพิวเตอร์ คุณชนันท์ สวัสดิ์ลักษณ์ ที่ช่วยเหลือในด้านภาษา

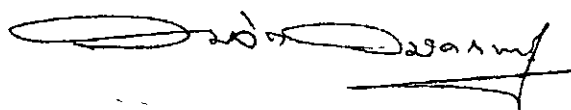
ขอขอบคุณ คุณณัฏฐ์ ตรีรัตน์ คุณมาลี นิ่มเสมอ คุณสว่าง ภูเงินบุญลย์ คุณประสาน เมนะชัย คุณพิภาส สร้อยบุรพา คุณราตรี รุ่งโรจน์กิจ คุณจุลินทร ออศทวีโย คุณจรัส ไกรสินธุ์ ที่ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และ คุณวันเพ็ญ พจอบักกี้ ที่ช่วยในด้านการพิมพ์

จิณนา ราชรองเมือง

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ไค.



ประธาน



กรรมการ

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ	๑
ภูมิหลัง	๑
✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	๔
ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า	๔
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๕
คำนิยามปฏิบัติการของศัพท์เฉพาะ	๖
เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า	๘
✓ สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	๒๑
๒ วิธีดำเนินการ	๒๓
กลุ่มตัวอย่าง	๒๓
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	๒๔
๑. แบบทดสอบความคึกคักแบบสลับส่วน — สอดสวน	๒๔
๒. แบบทดสอบการแก้ปัญหา	๒๘
๓. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยากาสดร	๓๑
วิธีดำเนินการสอบ	๓๒
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๔
๓ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๒
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๒
การวิเคราะห์ข้อมูล	๔๓

การหาค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล	๔๔
การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบ	๔๕
การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทาง ๆ	๕๒
การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณและสร้างสมการ-- พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์	๖๒
๕ การวิจัยโดยสังเขป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๗๐
การวิจัยโดยสังเขป	๗๐
ความมุ่งหมาย	๗๑
กลุ่มตัวอย่าง	๗๑
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๗๑
การวิเคราะห์ข้อมูล	๗๒
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๗๓
อภิปรายผล	๗๖
สรุป	๘๒
ข้อเสนอแนะ	๘๔
บรรณานุกรม	๘๘
ภาคผนวก	๘๙

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑	๔๔
๒	๔๕
๓	๔๖
๔	๔๗
๕	๔๘
๖	๕๐
๗	๕๔
๘	๕๕
๙	๖๑
๑๐	๖๓
๑๑	๖๕
๑๒	๖๖
๑๓	๖๗

๑๔	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ความสำคัญสัมพัทธ์ น้ำหนักคะแนนและ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ ของกลุ่มรวม	๒๔
๑๕	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน ของแบบทดสอบ ๔ ฉบับ เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ของกลุ่มรวม	๒๕
๑๖	ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ แบบทดสอบการแก้ปัญหา (ตอนทดลองใช้)	๔๕
๑๗	ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (ตอนทดลองใช้)	๕๐

ภูมิหลัง

การมัธยมศึกษาเป็นการศึกษาระดับกลาง ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาทาง เศรษฐกิจและสังคม ของประเทศไทยเป็นอย่างมาก แต่ในขณะเดียวกันการจัดการมัธยมศึกษาได้ประสบปัญหาหลาย ประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา ปัญหาของประเทศไทยในระหว่างพัฒนา ตามแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ ๓ (พ.ศ. ๒๕๑๕ - ๒๕๑๙) มีดังนี้

๑. ปัญหาการขาดแคลนที่เรียน เนื่องจากสังคมไทยได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ความเคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนไปมาก คนที่มีพื้นความรู้ต่ำว่ามัธยมศึกษาจึงประกอบ อาชีพในสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงนี้ได้ยาก ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้คนต้องการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา เพิ่มขึ้น จนเกิดการขาดแคลนที่เรียนทั่วไป ปัญหาการขาดแคลนที่เรียนนี้มีมากในภูมิภาค ซึ่งปัญหานี้ เกิดขึ้นจากเหตุผลหลายประการ สาเหตุที่สำคัญคือ การที่องค์การบริหารส่วนจังหวัดขยายการศึกษา ภาคบังคับอย่างรวดเร็ว จึงทำให้คนต้องการศึกษาต่อมากขึ้น (กอ สวัสดิ์พานิช, ๒๕๑๕ : ๒๐)

๒. ปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตร หลักสูตรมัศึกษากำลังขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวาง และหลักสูตรเหล่านี้มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น การสอนตามหลักสูตรให้ได้ผลจะเป็นปัญหาใหม่

๓. ปัญหาเกี่ยวกับเด็กและครูปกครอง เด็กสนใจและจะเรียนวิชาการประกอบกับครูปกครอง ก็ส่งเสริมให้เด็กเรียนในวิชาการ ไม่อยากให้เรียนวิชาชีพ ทั้ง ๆ ที่ประเทศขาดกำลังคนฝ่ายเทคนิค

๔. ปัญหาเกี่ยวกับการสอนและการประเมินผลการศึกษา การสอนกับการประเมินผล การศึกษาเป็นชนวนที่ต่อเนื่องกันและประสานสัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้น ในระยะนี้ได้มีความคิดที่จะ เปลี่ยนแปลงวิธีสอนและวิธีประเมินผลการศึกษา แต่การเปลี่ยนแปลงที่ละส่วนโดยไม่ยึดถือหลักการ อันเดียวกันจะก่อให้เกิดปัญหามากพอควร

ปัญหาการมัธยมศึกษายังมีอีกหลายอย่าง ในบรรดาปัญหาทั้งหมด ปัญหาที่ควรได้รับการเอาใจใส่อย่างยิ่งคือกระบวนการสอน มีผู้ตำหนิอยู่เนือง ๆ ว่า การสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาเน้นหนักในเรื่องท่องจำ และการฝึกฝนให้เด็กทำแบบฝึกหัดให้ไต่คลองแสง แทะบอนในเรื่องการคิดหาเหตุผล และการค้นคว้าด้วยตนเอง (กอ สวัสดิ์พานิช, ๒๕๑๑ : ๑๘๒)

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ (พัฒนาสังคม ๒, ๒๕๑๓ : ๕๕) กล่าวว่า การสอนให้คิดเป็นเรื่องจำเป็น เมื่อนักเรียน นิสิต นักศึกษาของเราคิดเป็นแล้วเราจึงจะก้าวหน้าไปพร้อมหรือก้าวหน้าสถานการณ์ในสังคมได้ นับเป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ในสังคมที่พัฒนาและเพื่อพัฒนาสังคม ทั้งนี้เพราะการมีความรู้ในเนื้อหาวิชาแต่ไม่รู้จักคิด จะไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

โลกในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และวิชาการอย่างรวดเร็วยังผลให้อาชีพทุกสาขาและทุกระดับตลอดจนชีวิตประจำวันภายในครอบครัวเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามไปควย ดังนั้นเยาวชนจึงต้องหมั่นศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและเพิ่มเติมอยู่เสมอ เพื่อปรับตัวให้ทันกับความเจริญในทางวิทยาศาสตร์และวิชาการต่าง ๆ ควย ถ้าหากเยาวชนผู้ใดหยุดยั้งการเรียนเพียงเท่าที่ได้รับจากในโรงเรียน หรือเท่าที่ตนเองมีอยู่เท่านั้นก็จะเป็นที่ไม่ต้องการของตลาดอาชีพในอนาคต เพราะเป็นธรรมดาของอายุเองที่ตลาดอาชีพย่อมต้องการผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า (สมชัย วุฒิปรีชา , ๒๕๑๓ : ๓๑๓) การสอนให้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองควรจะได้รับฝึกฝนตั้งแต่อยู่ในโรงเรียน เมื่อจบการศึกษาไปแล้ว จะได้อาศัยเป็นแนวทางปฏิบัติต่อไป การสอนให้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองในโรงเรียนอาจจะกระทำไคหลายอย่าง เช่น การสอนให้หมั่นชวนการคิดแบบสืบสวน - สอบสวน แวลีแลส (Vasilakes, 1967: 494-502) กล่าวว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน คือ การหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามที่มีคุณลักษณะ ๔ ประการ คือ การสังเกต (Observation) การอธิบาย (Explanation) การพยากรณ์ (Prediction) และการนำไปใช้ (Application) แบงค์และโฮแกน (Bank and Hogan, 1963: 173) กล่าวว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนเป็นกระบวนการตั้งคำถาม และพยายามที่จะค้นพบคำตอบคำถามนั้น รวมทั้งการประเมินค่าของคำตอบว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้อง

การฝึกจะให้นักเรียนมีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนได้ก็คือ ครูใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน จากการศึกษาผลของวิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนของสมศักดิ์ สุนทรสุข (สมศักดิ์ สุนทรสุข, ๒๕๑๕ : ๔๓) ในโครงการวิจัยการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ ประถมปีที่ ๗ กรุงเทพมหานคร พบว่าวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ส่งผลต่อความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน สูงกว่าวิธีสอนแบบเดิม วิธีสอนแบบเดิมซึ่งปัจจุบันยังคงเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในโรงเรียนทั่วไป เป็นการสอนที่มุ่งยึดครูเป็นศูนย์กลาง (teacher-centered) วิชาที่สามารถจะใช้วิธีสอน แบบนี้ได้ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาหาสาเหตุและผลของปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ความเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ ตลอดจนการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ก็เป็นการคิดหาคำตอบจากสาเหตุ และผลของกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ได้โดยการตั้งคำถาม และ จากการศึกษาของ บุญลือ ทองอยู่ (บุญลือ ทองอยู่, ๒๕๑๔ : ๕๘) พบว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ในด้านการเรียนรู้ แมค คอนเนล (Mc. Connell, 1934: 13-62) ได้เสนอแนะว่า ระดับความสามารถในการถ้อยแถลงการเรียนรู้จากสภาพการณ์หนึ่งไปสู่อีกสภาพหนึ่งขึ้นอยู่กับความ ค้นเคย การเรียนรู้ในรูปข้อเท็จจริงเฉพาะ (specific facts) หรือในรูปหลักการทั่วไป (general principles) ซึ่งทั้งสองแบบก่อให้เกิดผลต่างกัน คือ ถ้านักเรียนได้รับการค้นเคย ต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการจะไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เท่านั้น ยังทำให้นักเรียนรู้จักรักษาเทคนิคในการทำงาน มีเจตคติ และศักยภาพที่มีประโยชน์ต่อการ แก้ปัญหาใหม่ ๆ ต่อไป แก่นักเรียนค้นเคยต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงเฉพาะ ซึ่งเป็นขบวนการง่าย ๆ และนำไปใช้โดยตรงอาจก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อการเรียนรู้ใหม่ ผู้วิจัยคิดว่า ครูควรจะต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาย่างมีเหตุผล อาศัยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อใช้เป็น แนวทางไปสู่การแก้ปัญหานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ และจากผลการศึกษาของ ไฮด์เบเรเดอร์ (Heidbreder) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหของเด็กและผู้ใหญ่ พบว่า ความสามารถในการ แก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับวัย การฝึกฝน และประสบการณ์ที่ได้รับ นั่นคือ เด็กจะมีความสามารถในการ

แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้จะต้องได้รับการฝึกฝนการอย่างถูกวิธี (นงนุช วรรณนาคะ, ๒๕๑๔ : ๑๐) ในการเรียนการสอน วิชาที่ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยตรงได้แก่ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้าของ ครอส และ แกเลอร์ (Cross and Galer, 1955:193-206) พบว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

จากข้อความที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน และวิธีการแก้ปัญหา สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยคิดว่า ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน น่าจะสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาควย เพราะในการหาความรู้การสร้างความเข้าใจหรือคำตอบ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักหาเหตุผล ปลูกฝังให้มั่นใจในการใ้ตามเพื่อนำไปประยุกต์กับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดมีความสนใจว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ จะมีความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เพียงใด สัมพันธ์กันหรือไม่ และใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อหาความสัมพันธ์ของความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ว่าแต่ละคู่มีความสัมพันธ์โดยแท้จริงหรือไม่เพียงไร

๒. เพื่อหาสมมติฐานที่สัมพันธ์กันของความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน และความสามารถในการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

๓. เพื่อหาสมการพยากรณ์คะแนนสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ จากคะแนนความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน และความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษานี้ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน ความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการ ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริง ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด และสัมพันธ์กันหรือไม่ อันจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้บริหารการศึกษา

นักการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง จะนำไปใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนให้ดีขึ้น และทันสมัยยิ่งขึ้น อันจะทำให้นักเรียนที่สำเร็จจากไปมีคุณภาพสูง เป็นกำลังในการพัฒนาประเทศต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๑. มวลประชากร (Population) ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ หมายถึง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ของโรงเรียนประจำจังหวัดตาก ๒ โรงเรียน คือ โรงเรียนดงปัญญามีนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ อยู่ ๑๕๔ คน โรงเรียนตากพิทยาคม มีนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ อยู่ ๒๕๗ คน รวมประชากรทั้งสิ้น ๔๑๑ คน

๒. กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกจากมวลประชากรดังกล่าวโดยผู้วิจัยกับอาจารย์ของโรงเรียนทั้ง ๒ โรงเรียนร่วมกันคัดเลือกได้โรงเรียนละ ๒ ห้อง ห้องหนึ่ง เป็นนักเรียนที่เรียนเก่งซึ่งทางโรงเรียนคัดเลือกไว้ อีกห้องหนึ่งเป็นห้องในจำนวนหลายห้องที่จัดคละนักเรียนที่เรียนปานกลางและนักเรียนที่เรียนอ่อน หลังจากคัดเลือกนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบไม่ครบทุกฉบับออก จึงได้กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนดงปัญญามีนักเรียนหญิง ๗๑ คน โรงเรียนตากพิทยาคม ซึ่งเป็นนักเรียนชาย ๗๖ คน รวมนักเรียน ๑๔๗ คน

๓. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

๓.๑ ต่อนหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) มีตัวแปร

๓ ตัว คือ

- ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry)
- วิธีการแก้ปัญหา (Problem - Solving)
- ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Achievement)

๓.๒ ต่อนหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

และสร้างสมการพยากรณ์ (Prediction Equation หรือ Regression Equation)

๓.๒.๑ ตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์ (Criterion)

— ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

๓.๒.๒ ตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์ (Predictors)

— ความคิดแบบสืบสวน — สอยสวน

— ความสามารถในการแก้ปัญหา

คำนิยามปฏิบัติการของศัพท์เฉพาะ

๑. ความคิดแบบสืบสวน — สอยสวน (Inquiry) คือความสามารถในการตั้งคำถามหรือสมมุติฐานเพื่อแสวงหาความรู้จากสิ่งที่เผชิญหน้าออกมาใน ๔ คุณลักษณะ คือ

๑.๑ คำถามในลักษณะการสังเกต (Observation) คือคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติ (Property) โครงสร้าง (Structure) หรือพฤติกรรม (Behavior) ของสิ่งนั้น คำถามเช่นนี้มีคำว่า เท่าไร อะไร

๑.๒ คำถามในลักษณะการอธิบาย (Eplanation) คือคำถามเกี่ยวกับคำว่า ทำไม อะไร เป็นสาเหตุ ซึ่งมองลึกกว่าการสังเกต รวมทั้งการตั้งสมมุติฐานเพื่อหาคำอธิบายด้วย

๑.๓ คำถามในลักษณะพยากรณ์ (Prediction) คือคำถามที่คาดการณ์ล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่เผชิญหน้านั้นเช่นถามว่า เมื่อไร คาดว่าจะ หวังว่าจะ เป็นต้น

๑.๔ การควบคุมและความคิดสร้างสรรค์ (Control and Creativity) คือคำถามหรือความคิดที่ไต่ผล ผลิตผล จากข้อมูลของสิ่งที่เผชิญหน้าเป็นวัตถุดิบไปใช้ประโยชน์ควบคุมสถานการณ์ธรรมชาติ ตลอดจนคำถามที่แสดงความคิดใหม่ ๆ

สิ่งที่เผชิญหน้าในการศึกษาระดับนี้ คือ ข้อความที่เป็นสถานการณ์สั้น ๆ และรูปภาพ นักเรียนจะแสดงการคิดแบบสืบสวน — สอยสวนโดยการตั้งคำถามทั้ง ๔ ชั้น จากสิ่งที่เผชิญหน้าดังกล่าวแล้ว

๒. วิธีการแก้ปัญห หมายถึง การเลือกสิ่งที่กำหนดให้แบบใดแบบหนึ่งหรือทั้งสองแบบ เพื่อไขข้อหาคำตอบที่โจทย์ถาม ในการศึกษาครั้งนี้ ๒ วิธี คือ แก้ปัญหาโดยใช้หลักการ และแก้ปัญห โดยไขข้อเท็จจริง

๓. การแก้ปัญหโดยใช้หลักการ หมายถึง การที่นักเรียนเลือกสิ่งที่กำหนดให้ที่เป็นข้อความ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อไขแก้ปัญห ๑ ชูช เช่นข้อความที่ว่า "ทุกรูปที่มีจุดศูนย์กลางในจะมี น้ำหนักเป็นสองเท่าของทุกรูปที่ไม่มีจุด" เป็นต้น ข้อความนี้เราเรียก "หลักการ" และจะซ่อนอยู่ภายใต้ ทุกระดานที่ปิดไว้ที่มุมบนดานขวามือ เมื่อต้องการไขข้อของเปิดหรือฉีกกระดานที่ปิดไว้ออก (ดูตัวอย่างประกอบ ที่ภาคผนวก)

๔. การแก้ปัญหโดยไขข้อเท็จจริง หมายถึง การที่นักเรียนเลือกสิ่งที่กำหนดให้ที่เป็น ข้อความที่อธิบายรายละเอียดของโจทย์ มาใช้แก้ปัญหโดยตรงและเฉพาะข้อ เช่น ๑-๔. ๑=๒ เป็นต้น ซึ่งตัวเลขหรือข้อเท็จจริงเหล่านี้ จะซ่อนอยู่ภายใต้กระดานสี่ที่ปิดไว้ดานขวามือระดับ เดียวกับปัญหแต่ละข้อ ถ้านักเรียนไข "ข้อเท็จจริง" จะสามารถแก้ปัญหได้ยากกว่าใช้ "หลักการ" มาแก้ปัญห (ดูตัวอย่างประกอบที่ภาคผนวก)

๕. ความสามารถในการแก้ปัญห หมายถึง จำนวนคะแนนที่ตอบถูกซึ่งตรวจโดยไม่คำนึงถึง วิธีการที่นำมาใช้

๖. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความสามารถในการวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๗. ตัวเกณฑ์ (Criterior) หมายถึง คะแนนที่ได้เป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินคะแนนที่ได้จากการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

๘. ตัวพยากรณ์ (Predictor) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบความคิด แบบสืบสวน - สอบสวน และการแก้ปัญห

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

ยัง (Young, 1970: 53) ได้ศึกษาดการใช้รูปแบบการสอนและวิธีสอน สำหรับพัฒนาการด้านความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry Development Program) โปรแกรมนี้ใช้สอนนักเรียนให้รู้จักการเรียนอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวังและกระตุ้น โดยวิธีให้นักเรียนอยากรอยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขัดแย้งกัน โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวังและที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบายเหตุการณ์ได้จัดคู่ทางให้นักเรียนใช้ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนหลายทางด้วยกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด ๔ จำนวน ๓๑ คน แบ่งเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมอีก ๒ กลุ่มเป็นกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนของโปรแกรมนี้ แล้วทดสอบระดับความสัมฤทธิ์ผลในวิชาวิทยาศาสตร์และระดับความคิดสืบสวน - สอบสวน โดยทำการทดสอบก่อนสอน (Pre - test) และทำการทดสอบภายหลังสอนเสร็จ (Post-test) และทำการวิเคราะห์ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนโดยวิธี Analysis of Variance ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ทั้งชั้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อรรถ ศรีธรรมรักษ์โก (อรรถ ศรีธรรมรักษ์โก, ๒๕๑๔ : ๒๑) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry) กับความคิดแบบอื่น ๆ (Cognitive Styles) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้น ประถมปีที่ ๘ ปีการศึกษา ๒๕๑๓ ของโรงเรียนคอนแวนต์คอนแวนต์ พระนคร จำนวน ๑๖๗ คน ชาย ๕๕ คน หญิง ๕๖ คน พบว่า

๑. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

๒. ความสามารถด้านความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓. นักเรียนที่มีอายุน้อย (ต่ำกว่า ๑๓ ปี) จะมีความคิดสืบสวน - สอบสวนมากกว่านักเรียนที่มีอายุมาก (เกิน ๑๓ ปี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๔. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบจำแนกประเภท อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

อนันต์ จันทรภักดิ์ (อนันต์ จันทรภักดิ์, ๒๕๑๔ : ๕๗ - ๕๘) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความถนัดทางการเรียน โดยใช้กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ จังหวัดชลบุรี จำนวน ๑๕๐ คน เป็นชาย ๑๐๐ คน หญิง ๕๐ คน ผลการศึกษาพบว่า

๑. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความถนัดทางการเรียน สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .๐๑

๒. นักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

๓. นักเรียนที่มีผู้ปกครองที่มีอาชีพรับจ้างมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่านักเรียนที่มีผู้ปกครองที่มีอาชีพเกษตร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

สมศักดิ์ สุนทรสุข (สมศักดิ์ สุนทรสุข, ๒๕๑๕ : ๕๖ - ๕๘) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนกับการสอนแบบเดิมที่มีต่อความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ ๗ ร.ร.สาธิตวิทยากร กรุงเทพฯ จำนวน ๗๕ คน ผลการศึกษาพบว่า

๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน — สอบสวนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม

๒. ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน มีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนันต์ จันทรกี

๓. ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยดังกล่าวแล้ว จะเห็นว่าความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดแบบจำแนกประเภท แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจากผลการทดลองของยัง แสดงว่า การสอนแบบสืบสวน — สอบสวน ยังช่วยให้นักเรียนอธิบายปัญหาได้ดีขึ้น นั่นคือ การสอนแบบสืบสวน — สอบสวนช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและแสกล์ (Sag1, 1966: 138). ยังกล่าวว่า วิธีการหาความรู้มี ๓ วิธี คือ การแก้ปัญหา การใช้ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน และการค้นหาจากแนวคิดนี้ทำให้ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมุติฐานไว้ว่าความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน น่าจะมีสหสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหา

เนื่องจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ วิธีการแก้ปัญหามี ๒ วิธี คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการ และวิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริง ถ้านักเรียนจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการ จะแก้ปัญหาได้ยากกว่าการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริง เมื่อตั้งสมมุติฐานว่าความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน น่าจะมีสหสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ผู้วิจัยคิดว่าเด็กที่มีความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนสูงจะต้องเป็นเด็กที่ชอบคิดค้น และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ ความรู้ก็จะมากขึ้นแสดงให้เห็นว่ามีสติปัญญาสูง คนที่มีสติปัญญาสูงย่อมจะมีความสามารถในการนำหลักการไปใช้แก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานต่อไปอีกว่า วิธีการแก้ปัญหาทั้ง ๒ วิธีนี้จะสหสัมพันธ์กับความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนในค่าสูงต่ำต่างกัน คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการน่าจะมีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการแก้ปัญหา

๕ โรเบิร์ต (Robert, 1965: 7038) ได้ศึกษากระบวนการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จและนักเรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาของนักเรียนวิทยาศาสตร์เกรด ๕ จากนักเรียนทั้งหมด ๑๕๐ คน คัดเลือกโดยวิธีการสอบ นักเรียนที่ประสบผลสำเร็จ หมายถึงนักเรียนที่คะแนนมากกว่า ๓ สุ่มออกมา ๒๐ คน นักเรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จ หมายถึงนักเรียนที่คะแนนน้อยกว่า ๓ สุ่มออกมา ๒๐ คน รวมทั้งหมด ๔๐ คน แล้วเขาแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จ ๑๐ คน นักเรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จ ๑๐ คน ให้นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มแก้ปัญหา ๑๐ ปัญหาโดยวิธีคิดต่าง ๆ คือให้นักเรียนที่จะตอบปัญหาพวกใด ๆ ตามที่ตนคิด ในขณะที่กำลังแก้ปัญหาอยู่ นักเรียนจะได้รับการฝึกประมาณ ๒ - ๓ ปัญหาจนทดสอบจริง การทดสอบทำเป็นรายบุคคล คำพูดระหว่างนักเรียนและผู้วิจัยจะบันทึกในเทป แล้วนำไปวิเคราะห์ดู เขาพบว่า กระบวนการแก้ปัญหาของพวกที่ประสบผลสำเร็จและพวกที่ไม่ประสบผลสำเร็จภายในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันทั้ง ๒ กลุ่ม ผลการทดลองสรุปได้ว่า กลุ่มที่ประสบผลสำเร็จมีคุณสมบัติดังนี้

๑. มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๒. มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และแนวคิดในการแก้ปัญหามากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๓. สามารถตั้งขอบเขตของปัญหา และเข้าใจปัญหามากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๔. สามารถใช้ความคิด และรู้จักอุปสรรคแก้ปัญหาได้ตรงปัญหามากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๕. รู้จักใช้เกณฑ์การหาคำตอบดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๖. ใช้ความคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองในการแก้ปัญหามากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

ผลทดลองของโรเบิร์ตชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีขึ้นกับความรู้ ความสามารถในการคิดของบุคคลนั้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ นอร์ตัน (Norton, 1972 : 204 A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด ๔, ๕, ๖ จำนวน ๒๗ คน โดยคัดจากโรงเรียนต่าง ๆ หลายโรงในเมือง Austin รัฐ Texas ที่มีระดับ I.Q. ระหว่าง ๔๐ - ๑๔๗, I.Q. เฉลี่ย ๑๑๖, ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ๑๓.๔, อายุเฉลี่ย ๑๒.๖ เดือน ในการศึกษาครั้งนี้ความสามารถ

ในการแก้ปัญหาพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ แบบทดสอบนี้แบ่งเป็น ๕ ตอนตามลำดับของการแก้ปัญหา ๑. นิเทศหาปัญหา (Problem Orientation) ๒. ระบุปัญหา (Problem Identification) ๓. การแก้ปัญหา ทาคำตอบ (Problem Solution) ๔. วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ๕. พิสูจน์ปัญหา (Verification) ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว

๗ เมริديث (Meridith, 1962 : 3550) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ๒ แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมจากโรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวน ๘๖ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่มโดยคัดเลือกออกเป็น ๒ กลุ่ม จากนักเรียน ๕๓ คน เกณฑ์ในการคัดเลือกแต่ละกลุ่มจาก เพศ, อายุ, คะแนนความสามารถในการเรียน, คะแนนจากการสอบครั้งแรก (Pre-Test) ของการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองเรียนจากเนื้อหาที่จัดโดยคำนึงถึงมโนภาพ (concept) ของนักเรียน กลุ่มควบคุมเรียนในเนื้อหาตามปกติ พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐ และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มีสหสัมพันธ์อย่างสูงกับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและหลักการวิทยาศาสตร์

จอห์น (John, 1966 : 994-995 A) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด ๘ จากการใช่วิธีการสอน ๒ วิธี โดยแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๕๖ คน ชาย ๒๗ คน หญิง ๒๙ คน ทั้ง ๒ กลุ่มมีความถนัดทางการเรียนและความสามารถในการอ่านพอ ๆ กัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย, แบบสาธิต, ให้มีส่วนร่วมในการทดลอง และทำการบ้านที่ครูกำหนดให้ กลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแต่เพียงคำแนะนำ (Guide Sheet) ที่ครูแจกให้ ซึ่งจะแนะนำกิจกรรมหลายอย่างที่นักเรียนจะเลือกนำไปปฏิบัติแล้วจะก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมีมโนภาพด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการศึกษาเหตุผล การแก้ปัญหา ที่เนคตัตอวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐ แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในด้านเนื้อหาวิชา

มาแทน (Mahan, 1963: 1097-1098) ทำการศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการใช้วิธีสอน ๒ แบบ คือ วิธีสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย (Lecture - Discussion) และวิธีสอนแบบการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด ๕ ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหามีคุณสมบัติดังนี้

๑. นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้นและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
๒. นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น
๓. นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น
๔. นักเรียนทั้งชายหญิงมีความมั่นใจในการตัดสินใจ และมีเจตคติต่อโรงเรียนดีขึ้น
๕. นักเรียนพอใจในความเจริญของงานด้านความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนชาย

จากผลการทดลองของ จอห์น มาแทน ดังกล่าวแล้ว จึงเห็นว่า การสอนแบบวิธีการแก้ปัญหา ช่วยให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น แต่ไม่สอดคล้องกับผลการทดลองของ แอนเดอร์สัน (Anderson, 1969: 3332-A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา กับภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Critical Thinking) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีหกหัตถ์ ๓ กลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนกำลังเรียนวิธีสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่จะเรียนวิธีสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่สามเป็นนักเรียนใหม่กำลังเรียนวิชาการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (Natural Science Seminar) กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหาเพียงกลุ่มเดียว การทดสอบนักเรียนทั้ง ๓ กลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับข้อความ ๑ ข้อเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนอ่านข้อความเหล่านั้นแล้วให้เขียนปัญหาที่เกิดขึ้นและบอกวิธีการของตนในการตอบปัญหานั้นโดยคำนึงถึงจำนวนวิธีการแก้ปัญหาว่ามีกี่วิธีเท่านั้น ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นของกลุ่มทดลองไม่ได้อันถึงแม้จะมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นก็ตาม

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของ จอห์น มาแซน และ แอนเดอร์สัน จะเห็นว่าการที่ครูใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา บางทีอาจจะไม่ช่วยให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น แต่ที่น่าสนใจคือการศึกษานี้ของจอห์น จะเห็นว่า เด็กเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหาค้นพบตนเองอย่างแท้จริง ครูเพียงแต่แจกกระดาษที่มีคำแนะนำเท่านั้น เด็กจะเป็นผู้เลือกวิธีการทำและคิดตามที่ตนเห็นว่าดีที่สุด ในอันที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ การมีโอกาสนี้จริงจะทำให้เด็กได้พัฒนาความคิด และความสามารถของเขาอย่างเต็มที่ เมื่อประสบกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้โดยง่ายเพราะมีทักษะมาแล้ว ซึ่งทักษะนี้จะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนเองในการดำรงชีวิตให้อยู่ได้ในสังคมอย่างมีความสุข

✓ ครอสและแกเลอร์ (Cross and Galer, 1955: 193-206) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบใหม่ฉบับหนึ่งเรียกว่า The Balance Problem Test (BPT) ประกอบด้วยปัญหาเป็นชุด ๆ แต่ละชุดของปัญหาอาจแก้ได้โดยวิธีต่างกัน ๒ วิธี ได้แก่วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ (Principle) และอีกวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง (Facts) ในการดำเนินการสอนนักเรียนเมื่อสัปดาห์ที่จะเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือทั้ง ๒ วิธีก็ได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน ๓๕ คน ผลปรากฏว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับในประเทศไทยมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา คือ นางนุช วรรณนาคะ (นางนุช วรรณนาคะ ๒๕๑๔ : ๑๔ - ๓๒) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๒ ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จำนวน ๑๒๕ คน เป็นชาย ๖๔ คน หญิง ๑๐๕ คน พบว่า

๑. ความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

($r = .๑๑๕๓$)

๒. ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยหลักการ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

($r = .๑๕๔๔$)

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วแสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้น และสามารถจะฝึกให้ชั้นใดก็ได้ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา หรืออาจจะจัดเนื้อหาวิชาให้ตรงกับมโนภาพของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว เพื่อนักเรียนจะได้ใช้ความรู้เดิมไปใช้ในการเรียนต่อไป นั่นคือเป็นการฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาได้จะต้องอาศัยความรู้เดิม และรู้จักเลือกความรู้ที่มีอยู่แล้วไปใช้ให้ตรงกับปัญหา นักเรียนจะอาศัยหลักการของวิธีการแก้ปัญหาไปแก้ปัญหาคด้วยตนเองได้ในโอกาสต่อไป เมื่อมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ก็บุคคลนั้นควรจะมีความสำเร็จในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่ง และน่าจะเป็นไปตามการศึกษาของครอสและแกเออร์, นงนุช วรราชพลเดช ดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยอาศัยแนวคิดและการวิจัยดังกล่าวแล้วทั้งสมมุติฐานว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นจะมีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนวิธีการแก้ปัญหา ๒ วิธีนั้นจะมีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ในค่าสูงต่ำต่างกัน คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการน่าจะมีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

เบอร์ฮาร์ดท์ (Berhardt, 1966:322A) รายงานว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Achievement) และคะแนนวิทยาศาสตร์ (Science Grade) ของนักเรียนชั้นปีที่ ๗ จำนวน ๑๔๔ คน มีความสัมพันธ์เป็นบวกและสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่าน เลขคณิต และสติปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สแวน (Swan, 1967: 4; 75-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนตามหลักสูตรที่กำหนดไว้โดยทดสอบความรู้ลึกซึ้งของนักเรียนชั้นปีที่ ๖ ในโรงเรียนในรัฐมอนทานา จำนวน ๓๐๔๐ คน และสัมภาษณ์ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครู และสัมพันธ์กับการใช้ตำราและวัสดุอุปกรณ์

เคลน (Klein, 1969: 2257) ได้ทำการศึกษาว่าเด็กที่มีฐานะทางเศรษฐกิจ (Social-Economic) ต่างกันจะมีโน้ภาพทางวิทยาศาสตร์ต่างกันหรือไม่ และมีวิธีการในการหาค่าตอบต่างกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนใน St. Paul รัฐ Minisota โดยแบ่งโรงเรียนเหล่านี้เป็น ๓ กลุ่มตามฐานะทางเศรษฐกิจสูง กลาง และต่ำ การแบ่งได้รับความร่วมมือจากที่ว่าการจังหวัดและองค์การบริหารส่วนจังหวัด แบบทดสอบมี ๑๕ คำถาม คำถามเหล่านี้ถามโน้ภาพทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยตำราวิทยาศาสตร์เป็นหลัก และได้ผ่านการทดลองมาแล้วกับโรงเรียนประจำแห่งหนึ่ง ในแต่ละคำถามยังมีคำถามเกี่ยวกับวิธีการหาค่าตอบในแต่ละคำถามอีก ๑ คำถาม โดยไม่คำนึงถึงว่าเด็กจะรู้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ก็ตาม

ในเดือนพฤษภาคม ๑๙๖๔ เริ่มทดลองกับเด็กเกรด ๓ จำนวน ๖๐ คน ทดสอบเป็นรายบุคคล และมีบันทึกคำตอบของเด็กลงเพป อีก ๒ สัปดาห์ต่อมาเลือกเด็กบางคนจากจำนวน ๖๐ คนเดิมมาทดสอบใหม่แต่ตอบข้อเขียนโดยอ่านคำถามให้ฟัง ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ย (Mean) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่ได้จากการสอบ ๒ ครั้ง และคะแนนของทั้งสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (.๔๗, .๕๐ และ .๕๐)

ในฤดูใบไม้ร่วง ปี ๑๙๖๔ ได้มีการทดสอบแบบเดียวกันกับเด็กเกรด ๔ จำนวน ๓๐๐ คน จาก ๑๔ โรงเรียน นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยวิธี Analysis of Variance และ Analysis of Covariance ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของ I.Q. คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจวิทยาศาสตร์ และระดับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของทั้ง ๓ กลุ่มแตกต่างกัน ส่วนวิธีการหาค่าตอบพบว่า กลุ่มที่มีฐานะเศรษฐกิจต่ำมักจะเว้นว่างไม่ตอบคำถามมากกว่าอีก ๒ กลุ่ม และคำตอบที่ได้จะอาศัยการทดลองและการสังเกตน้อยกว่าอีก ๒ กลุ่ม

การทดลองของเคลนอาจจะสรุปได้ว่า เด็กที่มาจากกลุ่มครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่างกันจะมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์และวิธีการหาค่าตอบต่างกัน

จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ (จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์, ๒๕๐๓ : ๓๔) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้นประถมปีที่ ๔ ในภาคการศึกษาที่ ๑ กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กชั้นประถมปีที่ ๔ ในโรงเรียนประชาบาล และเทศบาลในภาคศึกษา ๑ ของประเทศไทย รวม ๑๒ โรงเรียน เป็นโรงเรียนในเมือง ๕ โรงเรียน ชนบท ๕ โรงเรียน รวมนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ๖๐๓ คน ชาย ๓๔๔ คน หญิง ๒๕๔ คน แบ่งเป็นในเมือง ๓๓๔ คน ชนบท ๒๖๕ คน พบว่า เด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลการนำไปใช้ และความสามารถในการจำมาจนอยตามลำดับ

สวรรถ อ่อนนาค (สวรรถ อ่อนนาค, ๒๕๑๑ : ๕๗ - ๖๒) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลและความเชื่อในคติชาวจีนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ๑๒ โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น ๘๖๔ คน เป็นนักเรียนชาย ๔๕๐ คน นักเรียนหญิง ๓๔๔ คน ผลปรากฏว่าผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับความมีเหตุผลและการเชื่อในคติชาวจีนที่มีเหตุผลสูงพอสมควร และเด็กที่ใฝ่คะแนนในวิชาวิทยาศาสตร์สูงมักจะเชื่อหรือไม่ยอมรับคติชาวจีนที่ไม่มีเหตุผลด้วย

จำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, ๒๕๑๒ : ๓๓) ได้ศึกษากำหนดสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์กับทัศนคติวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน ๔๗๔ คน เป็นนักเรียนชาย ๒๕๔ คน นักเรียนหญิง ๒๒๐ คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของโรงเรียนรัฐบาล ๑๓ โรงเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา ๒๕๑๒ พบว่ามีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐ กับตัวแปรทุกตัว

บุญลือ ทองอยู่ (บุญลือ ทองอยู่, ๒๕๑๔ : ๕๔ - ๕๕) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ความเกรงใจ และความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๗ จำนวน ๑๔๓ คน เป็นชาย ๖๒ คน หญิง ๘๑ คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐

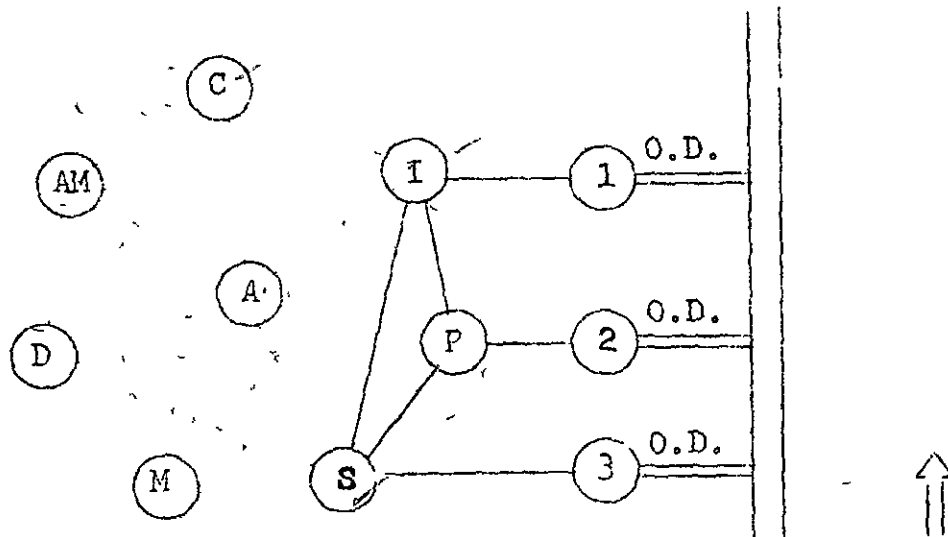
จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับฐานะทางเศรษฐกิจ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการอ่าน เลขคณิต สถิติ ปัญหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน การให้คำปรึกษาและอุปการะ ความสามารถในการใช้เหตุผล การนำไปใช้ความสามารถในการจำ ความเชื่อในศิษย์ที่ตนมีเหตุผล ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจและความพอใจในวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน จึงเป็นแนวทางใหญ่วิจัยทั้งสมมุติฐานได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์น่าจะมีสหสัมพันธ์กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

ผังทฤษฎีแสดงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน. วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว อาจนำมาสร้างเป็นโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีสังกรณ (Construct) ต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบดังภาพที่ ๑

Theoretical Space (ภาคทฤษฎี)

Empirical Space (ภาคปฏิบัติการ)



แสดงความสัมพันธ์ของสังกรณแต่ละตัว

แสดงถึงความสัมพันธ์ของสังกรณที่นำมาศึกษาวิจัย

หมายถึงนิยามปฏิบัติการ

Observable Data

(พฤติกรรมที่แสดงออกโดยดูจาก
ผลงานที่ทำได้จากแบบทดสอบ)

/ C = ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

AM = แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive)

D = การค้นพบ (Discovery)

A = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement)

M = วิธีสอน (Method of Teaching)

/ I = ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry)

/ S = ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Achievement)

/ P = วิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving)

O.D. = Operational Definition

1 = แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

2 = แบบทดสอบการแก้ปัญหา

3 = แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

อธิบายผังทฤษฎี

ผังทฤษฎีเป็นการสรุปให้เห็นโครงสร้างและความสัมพันธ์ของสังกรณ (Construct) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย โดยมีผลการวิจัยก่อน ๆ สนับสนุน กล่าวได้ว่า ผังทฤษฎีเป็นภาคทฤษฎีของการศึกษาวิจัยที่จะนำไปสู่การศึกษาวิจัยภาคข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ออกมา

จากผังทฤษฎีที่แสดงในภาพที่ ๑ จะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน กับสังกรณอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การค้นพบ วิธีสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุคคลที่มีความสามารถในการคิดแบบสืบสวน – สอบสวน ย่อมจะเป็นบุคคลที่เฝ้าหาความรู้ พยายามคิดค้นหาข้อเท็จจริงจากสิ่งที่พบเห็นอยู่เสมอ ว่าสิ่งนั้นคืออะไร อะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดสิ่งนั้น หรือผลที่เกิดจากสิ่งนั้นสามารถนำไปทำอะไรได้ให้เกิดประโยชน์ และเมื่อคิดค้นอยู่เสมอก็จะทำให้เป็นผู้มีความรู้ เมื่อพบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันก็สามารถใช้ความรู้ที่มีมาไขแก้ปัญหาได้ ในที่สุดก็จะกลายเป็นผู้ที่ทักษะในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน น่าจะสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา-ความรู้ที่ใดก็ตามก็จะเกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เรา-วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาสิ่งแวดล้อม เมื่อมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากก็หมายถึงว่ามีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาก จึงอาจจะกล่าวได้ว่าความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน น่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ การที่มีความรู้มากก็จะเป็นแนวทางให้ผู้นั้นใช้ความรู้นั้น ๆ เป็นประโยชน์ ใช้คิดค้นต่อไป และจะพบสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ สิ่งใหม่นั้นก็จะเป็แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กระทำต่อไป โดยไม่มีที่สิ้นสุด นั่นคือ ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน น่าจะสัมพันธ์กับการค้นพบ ความคิดสร้างสรรค์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วิธีการคิดที่ก่อให้เกิดความรู้ย่อมสามารถจะถ่ายทอดไปสู่คนรุ่นต่อไปได้ ถ้าจะมีวิธีการสอนที่ดี และเหมาะสมนั้นคือ ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน น่าจะสัมพันธ์กับวิธีสอน

อาจจะกล่าวได้ว่า การกระทำสิ่งใดก็ตามที่มีจุดมุ่งหมายต้องการผลสัมฤทธิ์หรือผล
ตอบแทน ในด้านการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ก็คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การที่จะได้มาซึ่งผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนจะต้องประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น มีสติปัญญาในอันที่จะรับรู้ การอบรมสั่งสอน
ให้เป็นคนมีขบวนการคิดหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ มีแรงจูงใจในการที่จะกระทำต่อไป
มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์สิ่งใหม่อยู่เสมอ จึงเชื่อว่าการสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นศูนย์กลางของ
สังกรณต่าง ๆ และมีความสัมพันธ์กับสังกรณต่าง ๆ ดังนี้

สังกรณ (Construct) ต่าง ๆ เหล่านี้ ถ้ามีอยู่จริงและให้คำนิยามปฏิบัติการ
(Operational Definition) ได้แล้ว ย่อมสามารถที่จะสร้างแบบทดสอบตามคำนิยามปฏิบัติ
การนั้นได้ ในที่นี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาความคิดแบบสับสน - สับสน วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์
ทางวิทยาศาสตร์ จึงได้นำสังกรณต่าง ๆ นี้ไปใช้คำนิยามปฏิบัติการและสร้างแบบทดสอบเพื่อวัด
พฤติกรรมตามนิยามปฏิบัติการนั้น ๆ ได้ แบบทดสอบ ๓ ฉบับ คือ ๑. แบบทดสอบความคิดแบบ
สับสน - สับสน ๒. แบบทดสอบการแก้ปัญหา ๓. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
นำแบบทดสอบไปเป็นเครื่องมือให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นพฤติกรรม และแปรผลงานของ
พฤติกรรมออกมาเป็นคะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อไป ถ้าพบความสัมพันธ์
อย่างมีนัยสำคัญระหว่างสังกรณทั้ง ๓ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ของสังกรณทั้ง ๓ นี้เป็นจริง

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานในการวิจัยดังต่อไปนี้ คือ
(เหตุผลเบื้องหลังสมมุติฐานได้กล่าวไว้แล้วในเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าหน้า ๔๖๔)

๑. ความคิดแบบสับสน - สับสนน่าจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา
ส่วนวิธีการแก้ปัญหาทั้ง ๒ วิธีน่าจะมีความสัมพันธ์กับความคิดแบบสับสน - สับสนในทางตรงกัน
คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการน่าจะมีความสัมพันธ์สูงกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริง

๒. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์น่าจะมีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ส่วนวิธีการแก้ปัญหาทั้ง ๒ วิธีน่าจะมีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ในค่าสูงๆต่างกัน คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการน่าจะมีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่า วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

๔. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความสามารถในการแก้ปัญหา น่าจะมีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

สมมุติฐานทุกข้อตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติระดับ .๐๕

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

๑. สถานศึกษาและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

มวลประชากรที่ใช้ในการศึกษาคครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๒ ของโรงเรียนประจำจังหวัดตาก ๒ โรงเรียน คือ โรงเรียนผดุงปัญญา มีนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ อยู่ ๑๕๔ คน เลือกนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ๓๑ คน โรงเรียนตากพิทยาคม มีนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ อยู่ ๒๕๙ คน เลือกนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ๓๒ คน รวมมวลประชากรทั้งสิ้น ๔๑๓ คน คัดเป็นกลุ่มตัวอย่าง ๑๕๙ คน เป็นหญิง ๓๑ คน ชาย ๓๒ คน

๒. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากโรงเรียนทั้ง ๒ โรงเรียน แบ่งนักเรียนออกเป็นห้อง ๆ โดยคัดนักเรียนที่เก่งที่สุดไว้ ๑ ห้อง นอกนั้นจัดคละกันไป ผู้วิจัยจึงเลือกห้องที่เก่งที่สุด ๑ ห้อง และห้องอื่นอีก ๑ ห้อง เป็นกลุ่มตัวอย่าง การคัดเลือกได้รับความร่วมมือจากโรงเรียนด้วย

(การเลือกนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน เพื่อต้องการให้พิสัยของความสามารถแตกต่างกันออกไป และความแปรปรวนกว้างขึ้น)

โรงเรียนผดุงปัญญามีนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๑๕๔ คน แบ่งนักเรียนออกเป็น ๔ ห้อง กลุ่มตัวอย่างคือห้อง ๓/๑ ซึ่งเป็นห้องที่มีนักเรียนเก่งที่สุดของโรงเรียนและห้อง ๓/๒ รวมนักเรียนทั้งสองห้องทำการทดสอบ ๔๒ คน

โรงเรียนตากพิทยาคม มีนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๒๕๗ คน แบ่งเป็น ๒ ห้อง
กลุ่มตัวอย่างคือ ห้อง ๓/๒ ซึ่งเป็นห้องที่มีนักเรียนเก่งที่สุดของโรงเรียนและห้อง ๓/๔ รวมนักเรียน
ที่ทำการทดสอบ ๔๖ คน

รวมจำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบทั้ง ๒ โรงเรียน ๑๒๔ คน แต่เนื่องจากการดำเนินการสอบ
ต้องทำหลายวัน เพราะแบบทดสอบมี ๔ ฉบับ แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ๒ ฉบับ
ใช้เวลาทดสอบฉบับละ ๔๐ นาที, แบบทดสอบการแก้ปัญหา ๑ ฉบับใช้เวลาทำการทดสอบ ๓๐ นาที,
และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ๑ ฉบับใช้เวลาทำการทดสอบ ๔๕ นาที และต้องไปทำ
การทดสอบตามเวลาที่ทางโรงเรียนจัดให้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชั่วโมงซึ่งไม่ใช่วิชาการ นักเรียน
ไม่มาโรงเรียนและไม่ได้ทำแบบทดสอบบางฉบับ (ระยะเวลาที่ดำเนินการทดสอบทั้ง ๒ โรงเรียนตั้งแต่
วันที่ ๑๑ - ๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๑๖) เมื่อคัดนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามไม่ครบทุกฉบับออก
ได้กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจำนวน ๑๔๗ คน เป็นนักเรียนหญิง ๗๑ คน นักเรียนชาย ๗๖ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๓ ประเภท คือ แบบทดสอบ
ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน แบบทดสอบการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง-
วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละประเภทดังต่อไปนี้

๑. แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

แบบทดสอบชุดนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ของอรรถ
ไกรสรศักดิ์โก (๒๕๑๔) และบุญลือ ทองอยู่ (๒๕๑๔) ซึ่งร่วมกันสร้างในการทำปริญญาโท
โดยอาศัยแนวคิดของ ซุกแมน (Suchman, 1965: 32) มี ๒ ฉบับ คือ

ก. แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนกรณีรูปภาพ ลักษณะแบบทดสอบ
แต่ละข้อเป็นภาพข้อความ ขนาด ๖" x ๔" จำนวน ๑๐ ภาพ

การตอบแบบทดสอบให้นักเรียนพิจารณารูปภาพ และตั้งคำถามดังตัวอย่าง (เป็นรูปภาพการแข่งขันฟุตบอล)

เมื่อนักเรียนดูภาพแล้วอาจจะตั้งคำถามได้มากมาย เช่น

๑. การแข่งขันฟุตบอลใช้ผู้เล่นฝ่ายละกี่คน
๒. ทำไมต้องมีกรรมการ
๓. ลูกฟุตบอลสะท้อนไควอย่างไร
๔. ลูกฟุตบอลต่างกันจะสะท้อนไควต่างกันหรือไม่
๕. ทำไมลูกฟุตบอลบางลูกสะท้อนไควสูงกว่าลูกอื่น
๖. ถาลูกฟุตบอลขนาดเท่ากัน ๒ ลูก แต่สีอากาศไม่เท่ากัน ลูกฟุตบอลลูกใดจะสะท้อนไควสูงที่สุด
๗. จงบอกชื่อเกมกีฬาอย่างอื่นที่กติกาคล้าย ๆ การเล่นฟุตบอลมา ๓ ชื่อ
๘. จงประดิษฐ์การเล่นแบบใหม่เกี่ยวกับลูกฟุตบอลลูกเดียว หรือ หลายลูกก็ได้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

คะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนให้คะแนนตามลักษณะคำถามต่อไปนี้

- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการสังเกตให้ ๑ คะแนน
- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการอธิบายให้ ๒ คะแนน
- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามลักษณะแบบการพยากรณ์ให้ ๓ คะแนน
- ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการควบคุมและความคิดสร้างสรรค์ให้ ๔ คะแนน

การให้คะแนนตามลำดับดังนี้ ก็เพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถภาพในการคิดของนักเรียน เพราะคำถามแบบการสังเกตนั้นเป็นคำถามที่ใช้สมรรถภาพสมองอย่างง่าย แต่คำถามแบบการควบคุมและความคิดสร้างสรรค์เป็นคำถามที่ใช้สมรรถภาพสมองอย่างสูง แลวนำคะแนนที่ได้รวมกันเป็นเกณฑ์ลักษณะคำถามและคำถามใดจะให้คะแนนหรือไม่นั้นต้องเป็นไปตามลักษณะอย่างหนึ่งอย่างใดใน ๔ ลักษณะ คือ

๑) คำถามแบบการสังเกต คำถามแบบนี้จะเป็นคำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับ

- คุณสมบัติ
- โครงสร้าง
- พฤติกรรม
- การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ หรือการใช้เครื่องมือแทน
- ความสัมพันธ์
- คำถามที่เกี่ยวกับการสังเกตเป็นเครื่องมือหากำตอบได้ คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า

เท่าไร อะไร เป็นต้น

๒) คำถามแบบการอธิบาย เป็นคำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายสิ่งที่พบจากข้อมูลและต้องมองลึกกว่าการสังเกต ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- การอธิบายคำตอบซึ่งไม่สามารถตอบได้จากการสังเกตเพียงอย่างเดียว
- การตั้งสมมุติฐานและการทดสอบสมมุติฐาน ซึ่งคำถามแบบตั้งสมมุติฐานนี้อาจได้มาจากพื้นฐานความรู้ที่สะสมมานานปี หรือจากการศึกษาเฉพาะเป็นต้น

- การหาความแตกต่างของสิ่งของหรือสถานการณ์บางอย่างที่ไม่ชัดเจน
- การหาค่าตอบที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

คำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายนี้ มักจะมีคำว่า ทำไม อะไร เป็นสาเหตุ เป็นต้น

๓) คำถามแบบพยากรณ์ เป็นการหาแนวโน้มบางชนิดโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่เป็นพื้นฐาน ซึ่งต้องอาศัยทั้งการสังเกตและการอธิบาย ถ้าคำถามแบบแรกคลุมเครือของแม่นยำแล้ว คำถามแบบพยากรณ์ก็จะถูกต้องด้วย คำถามแบบนี้ก็จะถามจาก

- ตารางกราฟ
- สมการทางคณิตศาสตร์
- การเดา การเก็ง การคาดคะเน

คำถามแบบพยากรณ์ภายในข้อมูลที่กำหนดให้ เรียกว่า การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolation) และถ้าตั้งคำถามขยายจากข้อมูลที่กำหนดให้ เป็นการพยากรณ์ขยายความ (Extrapolation) คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า เมื่อไร, คาดว่าจะ, หวังว่าจะ เป็นต้น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดแบบสลับส่วน - สอดสวน

ไคหาคาคซามเฒัน (r_{tt} ของแบบทดสอบโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half) (Garrett, 1969: 143) ซึ่งไคหาคาคซามเฒันคังตอไปนั้

แบบทดสอบความถนัดแบบสลับส่วน - สอดสวน ฉับรูปภาพมีค่า $r_{tt} = .8976$ ($N=147$)

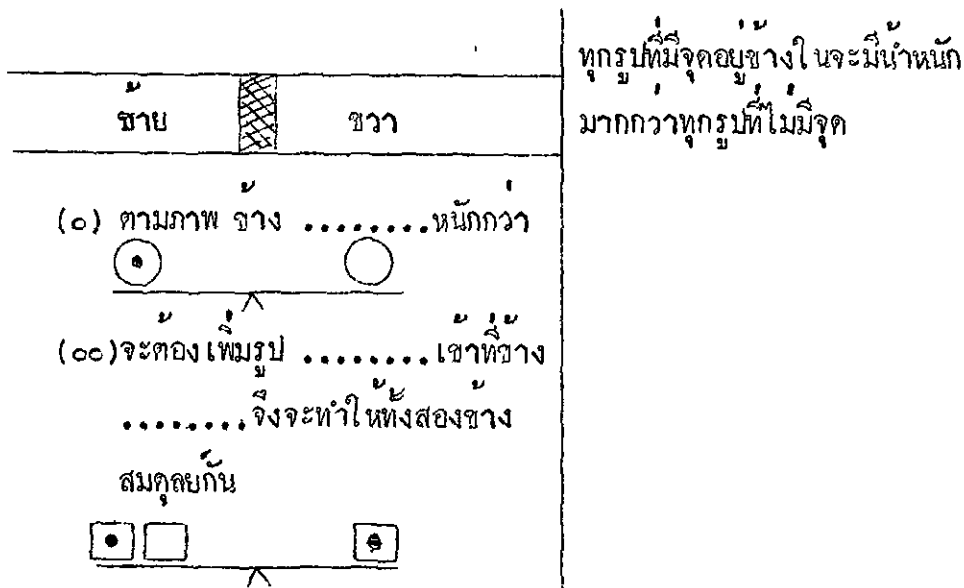
แบบทดสอบความถนัดแบบสลับส่วน - สอดสวน ฉับข้อความ มีค่า $r_{tt} = .8983$ ($N=147$)

และค่าความเชื่อมั่นของฉับรูปภาพรวมกับฉับข้อความมีค่า $r_{tt} = .8980$ ($N=147$)

๒. แบบทดสอบการแก้ปัญหา

แบบทดสอบการแก้ปัญหานั้ ฉัวจับไคสร้งซันโดยปรบัปรุ้งเพิ่มเคิมแบบทดสอบการแก้ปัญหาของนงนุช วรธนวหะ ซั้สร้งซันในการทำปรญญานัพน โดยอาศัยแนวคัคจากแบบทดสอบว้ทว้การแก้ปัญหาของ เท แพอรึเชบ ครอสส์ และยูนึน แอล แกเกอร์ (Cross and Gaier, 1955: 193-206)

บทคสอบทฉัวจับสร้งซันนั้เป็นแบบทดสอบการแก้ปัญหาเกัียวกับควมสมคูลย ม ๔ ชุค ๆ ละ ๕ ขอ รวมท้งหมค ๔๕ ขอ แทะละชุคของปัญหะจะแก้โดยอาศัยหลักการ ซั้สิ่งท้เป็น "หลักการ" จะอยุ่ที่มูมขวามือ คั้ทว้อยาง



เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบใช้

คะแนนการแก้ปัญหาคือความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการ ตามจำนวน ข้อที่ตอบถูก ตอบถูกได้ ๐ คะแนน ตอบผิดได้ ๐ คะแนน

การทดสอบ ได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนพิพิพัชวิทยากรุงเทพฯ จำนวน ๔๐ คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ใช้เทคนิค ๒๓ % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ พันธุ์เลือกข้อสอบชุดที่ส่วนใหญ่มักมีข้อสอบที่วัดค่าความยากง่ายระหว่าง .๒๓ - .๔๔ และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ ปรากฏว่าหลังจากหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกตามต้องการแล้วเหลือ ๕ ชุด ทั้งหมด ๓๐ ข้อ (ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ ดูที่ภาคผนวก)

ในการเก็บข้อมูลจริง ผู้วิจัยจะได้เพิ่ม "ข้อเท็จจริง" ซึ่งเป็นรายละเอียดที่จะใช้แก้ปัญหาได้ง่ายกว่าหลักการ ทั้งนี้เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่านักเรียนจะมีความสามารถในการใช้ "หลักการ" หรือ "ข้อเท็จจริง" แก้ปัญหา ส่วนที่เป็น "ข้อเท็จจริง" จะย่นทางความยาวของปัญหาแต่ละข้อ ดังตัวอย่าง

ชาย	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐
(๐) ตามภาพ ข้าง	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐
(๐๐) จะต้องเพิ่มรูป.....เข้าที่ข้าง	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐
.....จึงจะทำให้ทั้งสองข้าง	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐
สมดุลกัน	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐

$$\odot = ๓ \quad | \quad \bigcirc = ๑$$

$$\boxed{\odot} = ๔ \quad | \quad \boxed{\square} = ๓$$

ดังนั้นลักษณะของแบบทดสอบการแก้ปัญหาที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงจะประกอบด้วย
 ปัญหา ๒ ชุด ๆ ละ ๕ ข้อ รวมทั้งหมด ๓๐ ข้อ แต่ละชุดของปัญหาอาจจะแก้ไขได้โดยวิธีการ
 ต่างกัน ๒ วิธี คือ ๑) แก้โดยอาศัยหลักการอันเดียวกัน หรือ ๒) แก้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ๕ ข้อ
 ซึ่งรายละเอียดของทั้งสองวิธีที่กำหนดให้ สิ่งที่เป็น "หลักการ" จะอยู่ที่มุมบนขวามือ ส่วนที่ส่-
 ่งที่กำหนดให้ที่เป็น "ข้อเท็จจริง" จะอยู่ทางขวามือในระดับเดียวกันกับข้อปัญหาเฉพาะข้อ สิ่งที่กำหนดให้
 ทั้งสองวิธีจะถูกปิดด้วยกระดาษสี เมื่อกลุ่มตัวอย่างต้องการใช้วิธีใดก็เลือกแกะหรือฉีกกระดาษที่ปิดไว้
 ออก อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างมีอิสระที่จะเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือทั้งสองวิธีร่วมกันตาม
 แต่จะต้องการ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบจริง

จากแบบทดสอบวิธีการแก้ปัญหาฉบับนี้ การให้คะแนนจะแบ่งออกเป็น ๔ ชุด
 ชุดที่ ๑ "ความสามารถในการแก้ปัญหา" (เขียนย่อว่า "คะแนน") คะแนนชุดนี้เป็น
 การนับจำนวนคำตอบที่ถูกของปัญหาทั้งหมด ๓๐ ข้อ ๆ ละ ๑ คะแนน โดยไม่คำนึงถึงชนิดของวิธีการ
 แก้ปัญหา นั่นคือ จำนวนคะแนนที่คำนึงถึงผลลัพธ์ใดนั้นเอง พิสัยของคะแนนชุดนี้มาจาก ๐ ถึงสูง
 ๓๐ คะแนน

ชุดที่ ๒ "จำนวนข้อเท็จจริงที่ถูกเปิดออก" (เขียนย่อว่า "โดยข้อเท็จจริง") คะแนน
 ชุดนี้เป็นการนับความถี่หรือจำนวนของข้อเท็จจริงที่ถูกเปิดออก นั่นคือ คะแนนชุดนี้ไม่ได้ประเมินถึง
 ผลลัพธ์ของคำตอบว่าถูกหรือผิด แต่ถือว่า ข้อเท็จจริงข้อใดที่ถูกเปิดออก กลุ่มตัวอย่างใดอ่านหรือนำไป
 ใช้แล้ว พิสัยของคะแนนชุดนี้มาจาก ๐ ถึงสูงสุด ๓๐ คะแนน

ชุดที่ ๓ "จำนวนหลักการที่ถูกเปิดออก" (เขียนย่อว่า "โดยหลักการ") คะแนนชุดนี้
 เป็นการนับความถี่ของจำนวนหลักการที่ถูกเปิดออกและไม่ได้ใช้ร่วมกับข้อเท็จจริง นั่นคือ จากการ
 เปิดหลักการ ๑ ครั้ง จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ๕ ข้อในชุดเดียวกัน แต่หาข้อใดมีการเปิด
 ข้อเท็จจริงเฉพาะมาช่วย ข้อนั้นจะไม่ให้คะแนนตามนี้ แต่หาเป็นหลักการแล้วไม่ได้เปิดข้อเท็จจริง
 เลยในชุดนั้น ก็จะให้คะแนนเต็ม ๕ คะแนนสำหรับแต่ละชุดไป คะแนนชุดนี้มีพิสัยจาก ๐ ถึงสูงสุด

๓๐ คะแนน

ชุดที่ ๔ "จำนวนข้อที่ตอบถูกโดยอาศัยหลักการ" (เขียนย่อว่า "ถูก-หลักการ")
 คะแนนชุดนี้เป็นการนับจำนวนข้อที่ตอบถูกของข้อปัญหาที่แก้โดยอาศัยหลักการ หรือเมื่อสมจำนวนข้อ
 ที่ตอบถูกโดยอาศัยข้อเท็จจริงแล้ว ในกรณีนี้จำนวนข้อที่แท้จริงถูกเปิดออกมาเกินกว่าข้อที่ตอบถูก
 จะใดคาเป็นลบ เพื่อแก้ไขค่าให้เป็นบวก จึงเพิ่มค่าคงที่ ๓๐ เข้ากับทุกจำนวน นั่นคือ จำนวนข้อที่
 ตอบถูกโดยอาศัยหลักการ มีค่าเท่ากับจำนวนข้อที่ถูกทั้งหมดลบด้วยจำนวนข้อที่แท้จริงที่ไปตอบ แล้ว
 บวกด้วยค่าคงที่ ๓๐ ดังนั้น ถ้ากลุ่มตัวอย่างผู้ใดอาศัยข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาที่ย่อยข้อ ก็แสดงว่า
 เขาอาศัยหลักการมากยิ่งขึ้น ผู้แก้ปัญหาใดค่าตอบถูกหมดโดยอาศัยข้อเท็จจริงจะได้คะแนนสูงสุดเป็น
 ครึ่งหนึ่งของผู้ตอบถูกโดยอาศัยหลักการอย่างเดียวนั้น จะเห็นว่าคะแนนชุดนี้จะเป็นเครื่องประเมินความ
 แตกต่างระหว่างบุคคลในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างเดียวนั้น

จากคะแนนทั้ง ๔ ชุดนี้ จะเห็นว่าชุดที่ ๑ "ความสามารถในการแก้ปัญหา" เป็นการประเมิน
 ผลลัพธ์หรือผลโดยไมคำนึงถึงวิธีการที่ใช้ ชุดที่ ๒ "จำนวนข้อที่แท้จริงที่ถูกเปิดออกใช้" และชุดที่ ๓
 "จำนวนหลักการที่ถูกเปิดออกใช้" ทั้ง ๒ ชุดนี้เป็นการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการแก้ปัญหา
 ส่วนชุดที่ ๔ "จำนวนข้อที่ตอบถูกโดยอาศัยหลักการ" เป็นการประเมินผลลัพธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่มี
 แนวโน้มในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างเดียวนั้น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิธีการแก้ปัญหา

หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half)
 (Garrett 1969: 143) ได้ค่าความเชื่อมั่น $r_{tt} = 0.866$ ($N = 147$)

๓. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง ลักษณะเป็นแบบ
 ทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ ๔ ตัวเลือก วัดความจำ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำไปใช้
 ความสามารถด้านวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยผู้วิจัยพิจารณาจากหลักสูตรวิชา
 วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ มีจำนวนทั้งสิ้น ๑๐๕ ข้อ ตัวอย่าง

(๑) ส่วนของมันแกวที่เรากิน เป็นส่วนใดของพืช

- ก. ราก
- ข. ลำต้น
- ค. แงง
- ง. หัว

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์คือจำนวนข้อที่ตอบถูก โดยให้ ๑ ข้อถูก

๑ คะแนน ข้อผิด ๐ คะแนน

การทดลองข้อสอบ ได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนเทพศิลา กรุงเทพมหานคร จำนวน ๔๐ คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ใช้เทคนิค ๒๗ % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ แฟน เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .๑๔ - .๔๑ และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ ปรากฏว่าหลังจากหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกตามต้องการแล้ว เหลือเพียง ๗๓ ข้อ สำหรับใช้ในการรวบรวมข้อมูลจริงต่อไป (ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ คู่มือภาคผนวก)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ค่าหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half) (Garrett, 1969: 143) ได้ค่าความเชื่อมั่น $r_{tt} = .๕๒๗๔$ (N = 147)

วิธีดำเนินการสอบ

๑. วิธีดำเนินการสอบแบบทดสอบความคิแบบสืบสวน - สอบสวน
ดำเนินการสอบเป็นกลุ่ม ให้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

๑.๑ แจกคู่มือการสอบ ใ้ผู้ดำเนินการสอบอ่านและอธิบายวิธีการสอบให้นักเรียนฟัง จนนักเรียนเข้าใจวิธีตอบ เก็บคู่มือการสอบคืนเพื่อหลีกเลี่ยงการตั้งคำถามตามตัวอย่างที่มีอยู่ในคู่มือการสอบ

๑.๒ แจกแบบทดสอบพร้อมด้วยกระดาษห่อคำถามให้นักเรียนโดยจะเลือกทำข้อใดก่อนก็ได้ และให้ทำจนครบทุกข้อ ตลอดเวลาการดำเนินการสอบผู้ดำเนินการสอบจะบอกกำหนดเวลาสำหรับการตั้งคำถามในแต่ละภาพหรือข้อความ ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้นักเรียนรันทำจนเกินไป แล้วเวลาจะเหลือโดยเปล่าประโยชน์

๑.๓ เมื่อนักเรียนทำจนหมดเวลาตามกำหนดผู้ดำเนินการสอบเก็บแบบทดสอบและกระดาษห่อคำถามกลับคืนทุกคน

๒. วิธีดำเนินการสอบแบบทดสอบการแก้ปัญหา

ดำเนินการสอบเป็นกลุ่ม มีคู่มือการสอบให้นักเรียนทุกคนโดยเก็บรวมกับแบบทดสอบ การดำเนินการสอบทำดังนี้

๒.๑ แจกแบบทดสอบให้นักเรียนคนละ ๑ ฉบับมี ๗ หน้า

๒.๒ ผู้ดำเนินการสอบอ่านคู่มือการสอบให้นักเรียนเขียนฟังพร้อมทั้งให้นักเรียนดูตามไปด้วย จนนักเรียนเข้าใจวิธีตอบ

๒.๓ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการทำดีแล้ว ให้ลงมือทำแบบทดสอบลงในแบบทดสอบที่แจกให้นั้น จนครบเวลาที่กำหนดให้ผู้ดำเนินการสอบเก็บแบบทดสอบคืนทุกคน

๓. วิธีดำเนินการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ดำเนินการสอบเป็นกลุ่ม มีคู่มือการสอบให้นักเรียนทุกคน โดยเก็บรวมกับแบบทดสอบ การดำเนินการสอบทำดังนี้

๓.๑ แจกแบบทดสอบให้นักเรียนคนละ ๑ ฉบับ ซึ่งมี ๑๒ หน้า พร้อมด้วยกระดาษคำตอบคนละ ๑ แผ่น

(๓) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Diviation) ไซสูตร
(Ferguson, 1966: 67)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(๔) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความลึกแบบสลับส่วน - สอดสวน, การแก้ปัญห
 และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split - half) ไซสูตร (Garrett,
 1969 : 143)

$$r_{\frac{1}{2} II} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ $r_{\frac{1}{2} II}$ แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ
 $\sum X, \sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนข้อใด และข้อคู่ตามลำดับ
 $\sum X^2 \sum Y^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนข้อใดและข้อคู่ ตามลำดับ
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณคะแนนข้อใดและข้อคู่
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครั้งแรกแล้ว นำมาขยายให้เป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตร (Garrett, 1969 : 339)

$$r_{tt} = \frac{2r_1 \frac{1}{2} \frac{I}{II}}{1 + r_1 \frac{1}{2} \frac{I}{II}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด
 $r_1 \frac{1}{2} \frac{I}{II}$ แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครั้งแรก

(๕) ความคลาดเคลื่อนในการวัด (Standard Error of Measurement)
 ใช้สูตร (Guilford, 1956: 444)

$$SE_{meas} = S_X \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
 S_X แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
 r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๖. หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)
 เพื่อทดสอบสมมุติฐานทั้งแบบ ๑ ถึง ๓ ใช้สูตร (Garrett, 1969: 143)

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

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนน X กับ Y

$\sum X, \sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และคะแนน Y
ตามลำดับ

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(๔. หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)
เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อ ๔ โดยใช้สูตร (McNemar, 1969: 197)

$$R_{1.234} = \sqrt{\beta_2^2 r_{12}^2 + \beta_3^2 r_{13}^2 + \beta_4^2 r_{14}^2}$$

หาค่า (Beta Weight) จากสูตร

$$\beta_2 + \beta_3 r_{23} + \beta_4 r_{24} - r_{12} = 0$$

$$\beta_2 r_{23} + \beta_3 + \beta_4 r_{34} - r_{13} = 0$$

$$\beta_2 r_{24} + \beta_3 r_{34} + \beta_4 - r_{14} = 0$$

เมื่อ $R_{1.234}$ แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

1 แทน ตัวเกณฑ์

2, 3, 4 แทน ตัวพยากรณ์ที่ ๑. ตัวที่ ๒. ตัวที่ ๓

$\beta_2, \beta_3, \beta_4$ แทน ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta weight)
ของตัวพยากรณ์ตัวที่ ๑. ตัวที่ ๒. ตัวที่ ๓

$r_{12}, r_{13}, r_{14}, r_{23}, r_{24}, r_{34}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ๒ ตัวแปร

๕. สมการพยากรณ์ (Prediction Equation หรือ Regression Equation) ซึ่งใช้ในการนำคะแนนของตัวพยากรณ์ (Predictors) ไปทำนายคะแนนของตัวเกณฑ์ (Criterion) ใช้ในรูปสมการ ((McNemar, 1969: 196)

- สมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_1 = \beta_2 Z_2 + \beta_3 Z_3 + \beta_4 Z_4$$

เมื่อ Z_1 แทน คะแนนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

$\beta_2, \beta_3, \beta_4$ แทน ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight)

ของตัวพยากรณ์ ตัวที่ ๑, ตัวที่ ๒, ตัวที่ ๓ ตามลำดับ

Z_2, Z_3, Z_4 แทน คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ ๑, ตัวที่ ๒, ตัวที่ ๓ ตามลำดับ

- สมการใช้พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$X_1 = B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4 + A$$

เมื่อ X_1 แทน คะแนนดิบของตัวเกณฑ์

B_2, B_3, B_4 แทน น้ำหนักคะแนน (Score Weight) ของตัวพยากรณ์ ตัวที่ ๑, ตัวที่ ๒, ตัวที่ ๓ ตามลำดับ

X_2, X_3, X_4 แทน คะแนนดิบของตัวพยากรณ์ตัวที่ ๑, ตัวที่ ๒, ตัวที่ ๓ ตามลำดับ

A แทน ค่าคงที่

- จากค่า β แปลงเป็น B โดยใช้สูตร (McNemar, 1969:192)

$$B_1 = \beta_1 (S_1/S_1)$$

เมื่อ B_1 แทน น้ำหนักคะแนนตัวที่ 1

β_1 แทน ความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวที่ 1

S_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

S_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

- การหา A โดยใช้สูตร (McNemar, 1969: 192)

$$A = M_1 - \sum_{i=2}^N \beta_1 (S_1/S_1) M_i$$

เมื่อ M_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวเกณฑ์

M_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

S_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

S_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

β_1 แทน ความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

๖. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสหสัมพันธ์พหุคูณ (Standard Error of a Multiple Correlation) ใช้สูตร (McNemar, 1969: 197)

$$S_{r_{1.234}} = \frac{1 - r_{1.234}^2}{\sqrt{n}}$$

เมื่อ	$S_{r1.234}$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสหสัมพันธ์
		พหุคูณ
	$r_{1.234}^2$	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณยกกำลังสอง
	n	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

๓. ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (Standard Error of Estimate)
 เป็นการหาความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยใช้สูตร (McNemar, 1969:194)

$$SE_{est} = S_1 \sqrt{1 - R_{1.234}^2}$$

เมื่อ	SE_{est}	แทน ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์
	S_1	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์
	$R_{1.234}$	แทน สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์

๔. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) โดยใช้ F - test หาโดยสูตร (Walker, 1953:324)

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{N - K - 1}{K}$$

$$df_1 = K, \quad df_2 = N - K - 1$$

เมื่อ	N	แทน จำนวนคน
	K	แทน จำนวนตัวพยากรณ์
	R	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

๔. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Coefficient) เพื่อทดสอบว่าตัวพยากรณ์แต่ละตัวสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์มากน้อยเพียงใด และจะใช้ประกอบการทดสอบสมมติฐานข้อที่ ๔ ใช้สูตร (Pearson, 1969: 194)

- First order มีตัวแปร ๓ ตัว

$$r_{s1.2} = \frac{r_{s1} - r_{12} r_{s2}}{\sqrt{[1 - r_{12}^2][1 - r_{s2}^2]}}$$

- Second order มีตัวแปร ๔ ตัว

$$r_{s1.23} = \frac{r_{s1.2} - r_{13.2} r_{s3.2}}{\sqrt{[1 - r_{13.2}^2][1 - r_{s3.2}^2]}}$$

เมื่อ s แทน ตัวเกณฑ์

๑, ๒, ๓ แทน ตัวพยากรณ์ตัวที่ ๑, ตัวที่ ๒, ตัวที่ ๓ ตามลำดับ

$r_{s1.2}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ตัวที่ ๑ เมื่อขจัดอิทธิพลของตัวพยากรณ์ตัวที่ ๒

$r_{s1.23}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ตัวที่ ๑ เมื่อขจัดอิทธิพลของตัวพยากรณ์ตัวที่ ๒ และตัวที่ ๓

การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของ $r_{s2.13}$ และ $r_{s3.12}$ ใช้วิธีการเดียวกับ

หา $r_{s1.23}$

๑๐. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสหสัมพันธ์บางส่วนโดยใช้ t-test ใช้สูตร

(McNemar, 1969 : 185)

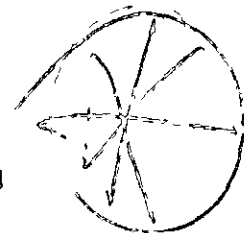
$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{N-m}}}$$

$$df = N - m$$

r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

m แทน จำนวนตัวแปร



บทที่ ๓

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกและความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล จึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
X	แทน คะแนนดิบ
$\sum X$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ
$\sum X^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน ความแปรปรวน
SE _{meas}	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
r	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
β	แทน ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta weight)
B	แทน น้ำหนักคะแนน (Score weight)
A	แทน ค่าคงที่
Z	แทน คะแนนมาตรฐาน
SE _R	แทน ความคลาดเคลื่อนของสหสัมพันธ์พหุคูณ
SE _{est.}	แทน ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

F	แทน ค่าสถิติจากการแจกแจงของ F
t	แทน ค่าสถิติจากการแจกแจงของ t
ส.ชอความ	แทน ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน ฉบับชอความ
ส.ภาพ	แทน ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน ฉบับรูปภาพ
สืบสวน	แทน ความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน ฉบับชอความร่วมกับฉบับรูปภาพ
ตอบถูก หรือ แก้ปัญหา	แทน คะแนนจำนวนข้อที่ตอบถูกโดยไม่คำนึงถึงวิธีการ หรือ ความสามารถในการแก้ปัญหา
โดยข้อเท็จจริง	แทน คะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยข้อเท็จจริง
โดยหลักการ	แทน คะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการ
ถูก – หลักการ	แทน คะแนนจำนวนข้อที่ตอบถูก โดยอาศัยหลักการ
วิทย	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
H_0	แทน สมมุติฐานที่เป็นกลาง (Null Hypothesis)
H_1	แทน สมมุติฐานที่นูนขึ้น (Alternative Hypothesis)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล แบ่งเป็นตอน ๆ ตามลำดับ ดังนี้

๑. การหาค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล
๒. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบ
๓. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ
 - ๓.๑ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน
กับวิธีการแก้ปัญหา
 - ๓.๒ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน – สอบสวน
กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
 - ๓.๓ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
กับวิธีการแก้ปัญหา

๔. การหาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

การสร้างสมการพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยดูจากคะแนนของความคิด
แบบสืบสวน - สอบสวน ภูมิปัญญา และความสามารถในการแก้ปัญหา

การหาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

๑. การหาสถิติพื้นฐานของข้อมูล

ตาราง ๑ ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

ตัวแปร	เพศ	N	$\bar{X}$	S	r_{tt}	SE _{meas}
ส.ขอความ	หญิง	๓๑	๑๑๔.๖๖๔๘	๓๓.๐๓๖๖		
	ชาย	๓๖	๑๐๐.๑๐๕๓	๒๘.๘๓๕๔		
	หญิง-ชาย	๖๗	๑๐๗.๐๘๐๘	๓๓.๓๖๓๘	.๘๑๓๖	± ๑๔.๓๕๕๘
ส.ภาพ	หญิง	๓๑	๕๕.๕๖๓๑	๒๖.๖๖๑๕		
	ชาย	๓๖	๕๕.๐๑๓๖	๓๒.๓๕๓๐		
	หญิง-ชาย	๖๗	๕๖.๘๓๓๕	๒๙.๓๘๓๔	.๘๑๔๓	± ๑๖.๖๕๓๖
สืบสวน	หญิง	๓๑	๒๐๘.๕๘๕๘	๕๕.๓๕๕๒		
	ชาย	๓๖	๑๕๕.๑๑๘๔	๕๖.๘๖๓๐		
	หญิง-ชาย	๖๗	๒๐๓.๘๘๔๔	๕๖.๓๕๕๕	.๘๓๓๖	± ๑๕.๓๖๑๓

จากตารางแสดงให้เห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน
ภูมิปัญญา. ภูมิปัญญาและภูมิรวม อยู่ใบนเกณฑ์สูงพอ ๆ กัน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
ในลักษณะคำถามภูมิปัญญาสูงกว่าภูมิปัญญา คือมีค่าเป็น ± ๑๔.๓๕๕๘ ซึ่งหมายความว่า ถ้าเด็กสอบได้
๔๖ คะแนน จะมีคะแนนจริงอยู่ระหว่าง ๓๑.๖๐๖ - ๑๐๐.๓๕๕๘ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้ง ๓
ฉบับอยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คะแนนของกลุ่มตัวอย่างมีการกระจายมากพอเหมาะหมายความว่า แบบทดสอบ
มีค่าอำนาจจำแนกสูง เมื่อพิจารณาจากความเชื่อมั่น ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานประกอบกัน พอกล่าวได้ว่า แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนมีคุณภาพดี พอที่จะเชื่อถือได้

ตาราง ๒ ค่าสถิติพื้นฐานของวิธีการแก้ปัญหา

ตัวแปร	เพศ	N	$\bar{X}$	S	r_{tt}	SE _{meas}
ชอบถูก	หญิง	๓๑	๑๔.๖๔๓๕	๖.๑๔๖๔	.๗๓๖๕	๒.๕๕๕๕
	ชาย	๓๖	๑๔.๖๐๕๓	๔.๘๖๖๕		
	หญิง-ชาย	๑๔๓	๑๔.๖๒๔๕	๕.๕๐๔๕		
โดยข้อเท็จจริง	หญิง	๓๑	๑๒.๕๔๔๓	๑๐.๐๖๓๔		
	ชาย	๓๖	๑๒.๕๐๓๕	๑๑.๑๖๖๕		
	หญิง-ชาย	๑๔๖	๑๒.๕๓๔๓	๑๐.๖๐๐๗		
โดยหลักการ	หญิง	๓๑	๑๑.๐๕๖๓	๑๐.๖๔๓๖		
	ชาย	๓๖	๑๔.๐๕๖๖	๑๐.๔๔๓๕		
	หญิง-ชาย	๑๔๓	๑๒.๖๐๕๔	๑๐.๔๔๓๕		
ถูก - หลักการ	หญิง	๓๑	๓๖.๔๓๔๕	๑๒.๗๓๑๕		
	ชาย	๓๖	๓๖.๐๓๔๕	๑๓.๕๕๖๖		
	หญิง-ชาย	๑๔๓	๓๖.๒๓๖๖	๑๓.๑๓๗๖		

จากตาราง ๒ แสดงให้เห็นว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการแก้ปัญหาอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดน้อยมาก = ๒.๕๕๕๕ ซึ่งหมายความว่า ถ้าเด็กสอบได้ ๒๐ คะแนนนั้นจะมีคะแนนจริงอยู่ระหว่าง ๑๗.๔๐๐๑ - ๒๒.๕๕๕๕ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์น้อย ซึ่งแสดงว่า คะแนนของกลุ่มตัวอย่างกระจายน้อยอันหมายถึงว่า อำนาจจำแนกของความสามารถในการแก้ปัญหานั้นน้อย แต่เมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง โดยอาศัยหลักการและจำนวนข้อที่ตอบถูกโดยอาศัยหลักการแล้วจะเห็นว่าค่าสูงชัน ซึ่งแสดงว่า คะแนนของกลุ่มมีการกระจายมากขึ้น อันหมายถึงว่าการใช้วิธีการแก้ปัญหามีอำนาจจำแนกสรุปได้ว่า แบบทดสอบการแก้ปัญหามีคุณภาพพอสมควร

ตาราง ๓ คาสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	เพศ	N	$\bar{X}$	S	r_{tt}	SE_{meas}
วิทย	หญิง	๓๑	๓๑.๓๖๖๖	๓.๓๑๔๓		
	ชาย	๓๖	๓๔.๔๖๐๕	๓.๕๐๓๕		
	หญิง-ชาย	๖๗	๓๒.๕๖๖๐	๓.๓๕๓๘	.๕๖๓๔	± ๕.๓๓๖๕

จากตาราง ๓ แสดงให้เห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเป็น ± ๕.๓๓๖๕ จะมีคะแนนจริงอยู่ระหว่าง ๒๕.๖๖๓๕ - ๓๘.๓๓๖๕ เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประกอบพอจะกล่าวได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความปานกลาง

ตาราง ๔ เปรียบเทียบค่าสถิติมาตรฐานของแบบทดสอบ ๔ ฉบับ

แบบทดสอบ	N	S	r_{tt}	SE _{meas}
ส.ข้อความ	๑๔๗	๓๓.๗๑๓๕	.๘๑๗๖	± ๑๔.๓๕๕๔
ส.ภาพ	๑๔๗	๒๔.๗๔๓๔	.๘๑๘๓	± ๑๒.๖๕๓๖
ส.ปัญหา	๑๔๗	๕.๕๐๔๕	.๗๗๖๕	± ๒.๕๕๕๕
ส.วิทย	๑๔๗	๗.๗๕๗๔	.๕๒๗๔	± ๕.๓๗๒๕

จากตาราง ๔ แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และการแก้ปัญหาอยู่ในเกณฑ์สูง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความสูงสุด อันหมายถึงว่ามีค่าอำนาจจำแนกสูง แบบทดสอบการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ แต่เมื่อพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดประกอบ อาจจะสรุปได้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีคุณภาพก็พอสมควร และเชื่อถือได้

๒. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบ

ก. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน

ตาราง ๕ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน

ตัวแปร	เพศ	ส.ข้อความ	ส.ภาพ	สืบสวน
ส.ข้อความ	หญิง	—	.๕๓๕๓**	.๕๑๔๓**
	ชาย	—	.๗๐๑๕**	.๕๑๑๖**
	หญิง-ชาย	—	.๕๗๓๔**	.๕๐๑๔**
ส. ภาพ	หญิง	—	—	.๘๖๕๐**
	ชาย	—	—	.๕๓๖๔**
	หญิง-ชาย	—	—	.๘๗๑๖**
สืบสวน	หญิง	—	—	—
	ชาย	—	—	—
	หญิง-ชาย	—	—	—

N หญิง = ๗๑, df = ๖๙

N ชาย = ๗๖, df = ๗๔

$r_{.๐๕} = \pm .๖๓๖๒, r_{.๐๑} = \pm .๗๖๓๓$

N รวม = ๑๔๗, df = ๑๔๕

$r_{.๐๕} = \pm .๑๕๕, r_{.๐๑} = \pm .๒๕๔$

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จากตาราง ๕ อธิบายได้ดังนี้ คาสหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ทุกคำมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๐ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างสูง หมายความว่า ถ้า นักเรียนใดได้คะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน เฉลี่ยสูง ก็จะได้อะไรคะแนน ภูมิรูปภาพ และได้อะไรคะแนนรวมสูงด้วย และถ้านักเรียนใดได้คะแนนเฉลี่ยข้อความต่ำก็จะ ได้อะไรคะแนนภูมิรูปภาพ และคะแนนรวมต่ำด้วย ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนหญิงหรือนักเรียนชาย นั่นคือ แบบทดสอบทั้งสามข้อความและภูมิรูปภาพวัดในสิ่งเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าเป็นการวัด ปริมาณของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน

ข. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของวิธีการแก้ปัญหา

ตาราง ๒ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของวิธีการแก้ปัญหา

ตัวแปร	เพศ	ตอบถูก	โดยข้อเท็จจริง	โดยหลักการ	ถูก-หลักการ
ตอบถูก	หญิง	—	— .๒๙๐๓ *	.๓๒๗๓ **	.๕๓๖๔ **
	ชาย	—	— .๑๒๖๕	.๑๔๓๒	.๔๐๕๓ **
	หญิง-ชาย	—	— .๒๐๔๖ *	.๒๕๕๕ **	.๔๗๑๕ **
โดยข้อเท็จจริง	หญิง		—	— .๔๓๔๕ **	— .๕๑๕๖ **
	ชาย		—	— .๔๐๖๖ **	— .๔๕๖๔ **
	หญิง-ชาย		—	— .๔๖๖๕ **	— .๔๗๖๐ **
โดยหลักการ	หญิง			—	.๔๓๕๖ *
	ชาย			—	.๓๖๔๕ *
	หญิง-ชาย			—	.๓๕๗๔ **
ถูก - หลักการ	หญิง				—
	ชาย				—
	หญิง-ชาย				—

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จากตาราง ๒ อธิบายได้ดังนี้

๑. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริงของนักเรียนหญิงมีค่า -0.2503 และกลุ่มรวมมีค่า -0.2026 มีนัยสำคัญที่ระดับ $.05$ ของนักเรียนชายมีค่า -0.2265 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าจะสัมพันธ์กันในทางลบ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบทั้ง ๓ ค่า หมายความว่าคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริงน้อย

๒. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการ ความสามารถในการแก้ปัญหา กับคะแนนจำนวนข้อที่ตอบถูกโดยอาศัยหลักการสอดคล้องกัน คือ ในกลุ่มนักเรียนหญิงมีค่า $.3233$ และ $.5362$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.00$ ในกลุ่มนักเรียนชายมีค่า $.5222$ และ $.6053$ ค่าแรกมีแนวโน้มว่าสัมพันธ์กัน ค่าหลังมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.00$ ตามลำดับ ในกลุ่มรวมมีค่า $.2522$ และ $.4905$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.00$ เมื่อพิจารณาว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมดแล้ว หมายความว่า คนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง จะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมาก และค่าเฉลี่ยที่ดูนั้นก็เพราะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการ

๓. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ คะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยข้อเท็จจริง กับคะแนนจำนวนข้อที่ตอบถูกโดยอาศัยหลักการ สอดคล้องกัน คือในกลุ่มนักเรียนหญิงมีค่า -0.4045 และ -0.5056 กลุ่มนักเรียนชายมีค่า -0.5066 และ -0.5522 และกลุ่มรวมมีค่า -0.2665 และ -0.4220 ทุกค่าที่กล่าวมามีนัยสำคัญที่ระดับ $.00$ และทุกค่ามีเครื่องหมายลบ ซึ่งหมายความว่า คนที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงน้อย จะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมากและตอบถูกมาก

๔. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการ กับคะแนนจำนวนข้อที่ตอบถูกโดยอาศัยหลักการของกลุ่มนักเรียนหญิง, กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า $.4256$, $.3245$ และ $.3296$ ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.00$ หมายความว่า คนที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการจะได้คะแนนตอบถูกมาก ผลข้อนี้จะไปสนับสนุนข้อ ๓ ข้างต้น

๓. การทดสอบประสิทธิผลสัมพันธระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

๓.๑ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมีสมมุติฐานที่เป็นกลาง (Null Hypothesis) . และสมมุติฐานในการวิจัย (alternative Hypothesis) ดังนี้

H_0	๑	r (ส.ข้อความ) (ตอบถูก)	= 0
	๒	r (ส.ภาพ) (ตอบถูก)	= 0
	๓	r (สืบสวน) (ตอบถูก)	= 0
	๔	r (ส.ข้อความ) (โดยข้อเท็จจริง)	= 0
	๕	r (ส.ภาพ) (โดยข้อเท็จจริง)	= 0
	๖	r (สืบสวน) (โดยข้อเท็จจริง)	= 0
	๗	r (ส.ข้อความ) (โดยหลักการ)	= 0
	๘	r (ส.ภาพ) (โดยหลักการ)	= 0
	๙	r (สืบสวน) (โดยหลักการ)	= 0
H_1	๑	r (ส.ข้อความ) (ตอบถูก)	≠ 0
	๒	r (ส.ภาพ) (ตอบถูก)	≠ 0
	๓	r (สืบสวน) (ตอบถูก)	≠ 0
	๔	r (ส.ข้อความ) (โดยข้อเท็จจริง)	≠ 0
	๕	r (ส.ภาพ) (โดยข้อเท็จจริง)	≠ 0

๖ . r (สับสน) (โดยข้อเท็จจริง)	$\neq$	0
๗ . r (ส.ข้อความ) (โดยหลักการ)	$\neq$	0
๘ . r (ส.ภาพ) (โดยหลักการ)	$\neq$	0
๙ . r (สับสน) (โดยหลักการ)	$\neq$	0

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดังแสดงในตาราง ๗

ตาราง ๗ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสับสน - สับสน
กับวิธีการแก้ปัญหา

ตัวแปร	เพศ	ตอบถูก	โดยข้อเท็จจริง	โดยหลักการ	ถูก - หลักการ
ส.ขอความ	หญิง	.๑๔๐๐	-.๑๔๘๑	.๒๘๒๗*	.๒๖๐๗*
	ชาย	.๑๓๔๗	-.๐๑๗๑	.๐๒๓๖	.๐๐๔๓
	หญิง-ชาย	.๑๖๗๑	-.๑๑๐๕	.๑๒๕๕	.๑๓๘๗
ส. ภาพ	หญิง	.๒๖๓๕*	-.๒๕๔๔*	.๓๐๗๒**	.๓๓๗๑**
	ชาย	.๒๕๔๕*	-.๐๓๗๕	-.๐๔๐๐	.๐๑๕๕
	หญิง-ชาย	.๒๕๐๘*	-.๐๕๖๔	.๑๑๕๔	.๑๔๖๒
สับสน	หญิง	.๒๕๐๒*	-.๒๗๒๕*	.๓๓๔๐**	.๓๓๑๔**
	ชาย	.๒๑๗๖	.๐๑๓๐	-.๐๑๑๑	.๐๑๑๑
	หญิง-ชาย	.๒๓๒๕*	-.๑๑๗๑	.๑๓๘๕	.๑๖๐๒

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จากตาราง ๗ อธิบายได้ดังนี้

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสับสน - สับสน กับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยไม่คำนึงถึงวิธีการ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .๑๓๔๗ ถึง .๒๕๔๕

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสับสน - สับสนกับข้อความกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของทุกกลุ่มมีค่า .๑๔๐๐, .๑๓๔๗, .๑๖๗๑ ทุกค่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๖ ที่ว่าความคิดแบบสับสน - สับสนกับข้อความไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

— ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนฉบับรูปภาพ กับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า .๒๖๓๕, .๒๕๔๕, .๒๕๐๘ ตามลำดับ ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๒ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนฉบับรูปภาพมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

— ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนฉบับรวม กับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า .๒๕๐๒, .๒๓๗๖, .๒๓๒๕ ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิงและกลุ่มรวม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๓ ที่ว่าความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนฉบับรวมมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มนักเรียนชายไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๓ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน ฉบับรวม ไม่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนของกลุ่มนักเรียนหญิงและกลุ่มรวม มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มนักเรียนชาย มีแนวโน้มจะสัมพันธ์ทางลบ

ข. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนกับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

— ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนฉบับข้อความ กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงทุกกลุ่ม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มจะสัมพันธ์กันทางลบ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๔ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวนไม่สัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

— ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน—สอบสวนฉบับรูปภาพ กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า -.๒๔๔๔, -.๐๓๓๕, -.๐๔๖๔ ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิงมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๕ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน ฉบับรูปภาพมีความสัมพันธ์

กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยข้อเท็จจริง ส่วนกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม ไม่มีความสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๕ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพ ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยข้อเท็จจริง

- ถ้าสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวม กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยข้อเท็จจริง ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า -0.2414 , 0.0330 , -0.0337 ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิงมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๖ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมมีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยข้อเท็จจริง ส่วนกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม ไม่มีความสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๖ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยข้อเท็จจริง

สรุปได้ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์ทางลบ กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยข้อเท็จจริง แต่ไม่มีความสำคัญทางสถิติ

ค. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยหลักการ

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความกับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยหลักการของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า 0.2267 , 0.2326 , 0.2355 ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิงมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๗ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความมีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยหลักการ ส่วนกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม ไม่มีความสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๗ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยหลักการ แต่มีแนวโน้มว่าจะสัมพันธ์กันในทางบวก

- ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพกับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหโดยอาศัยหลักการ ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า 0.3072 , -0.0600 , 0.0554 ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิง มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๘ ที่ว่าความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรูปภาพสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหโดยอาศัย

หลักการ ส่วนกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๔ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมกับคะแนนวิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการ ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า .๓๓๕๐, -.๐๐๑๑, .๑๓๔๕ ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๕ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรวมสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ แต่กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๕ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ

สรุปได้ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ในกลุ่มนักเรียนหญิง มีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มรวมไม่มีสหสัมพันธ์

ง. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .๐๑๑๑ ถึง .๓๓๑๔ ในกลุ่มนักเรียนหญิง แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนทุกฉบับมีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีแนวโน้มว่าจะสัมพันธ์กัน หมายความว่า นักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวน-สอบสวนสูง มีแนวโน้มจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ซึ่งผลนี้พอจะสนับสนุน H_1 ข้อ ๓ - ๕ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับข้อความ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพ และความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรวม ต่างก็มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ

๓.๒ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีสมมุติฐานที่เป็นกลาง (Null Hypothesis) และสมมุติฐานในการวิจัย (Alternative Hypothesis)

$$H_0 : \begin{array}{l} ๑ \quad r \text{ (ส.ภาพ) (วิทย์)} \\ ๒ \quad r \text{ (ส.ภาพ) (วิทย์)} \\ ๓ \quad r \text{ (สืบสวน) (วิทย์)} \end{array} = 0$$

$$= 0$$

$$= 0$$

$$H_1 : \begin{array}{l} ๑ \quad r \text{ (ส.ข้อความ) (วิทย์)} \\ ๒ \quad r \text{ (ส.ภาพ) (วิทย์)} \\ ๓ \quad r \text{ (สืบสวน) (วิทย์)} \end{array} \neq 0$$

$$\neq 0$$

$$\neq 0$$

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ที่เด่นชัดดังแสดงในตาราง ๔

ตาราง ๔ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	เพศ	วิทย์
ส.ข้อความ	หญิง	.๒๑๑๔
	ชาย	.๑๒๑๗
	หญิง-ชาย	.๑๑๗๐
ส.รูปภาพ	หญิง	.๔๔๙๗**
	ชาย	.๑๔๑๐
	หญิง-ชาย	.๓๒๔๒**
สืบสวน	หญิง	.๓๗๕๔**
	ชาย	.๑๗๑๔
	หญิง-ชาย	.๒๔๑๓*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จากตาราง ๔ อธิบายได้ดังนี้

ก. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .๒๑๑๔, .๑๒๑๗, .๑๑๗๐ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๑ ที่ว่าความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ดี ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มจะสัมพันธ์กัน

ข. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .๘๘๕๓, .๙๔๑๐, .๓๒๔๒ ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มรวม มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๒ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรูปภาพ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แต่กลุ่มรวมนักเรียนชาย ไม่มีความสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๒ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ค. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .๓๗๕๔, .๑๗๑๔, .๒๔๑๓ ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิงและกลุ่มรวม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และ .๐๕ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๓ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มนักเรียนชาย ไม่มีความสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๓ ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มรวมและกลุ่มนักเรียนหญิง มีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มนักเรียนชายไม่มีสหสัมพันธ์

ง. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมีสมมุติฐานที่เป็นกลาง (Null Hypothesis) และสมมุติฐานในการวิจัย (Alternative Hypothesis) ดังนี้

$$\begin{array}{llll}
 H_0 & : & 1 \quad r & = 0 \\
 & & \text{(วิทย์) (ตอบถูก)} & \\
 & & 2 \quad r & = 0 \\
 & & \text{(วิทย์) (โดยข้อเท็จจริง)} & \\
 & & 3 \quad r & = 0 \\
 & & \text{(วิทย์) (โดยหลักการ)} &
 \end{array}$$

$$H_1 : \rho \quad r \text{ (วิทย์) (ตอบถูก)} \neq 0$$

$$\rho \quad r \text{ (วิทย์) (โดยข้อเท็จจริง)} \neq 0$$

$$\rho \quad r \text{ (วิทย์) (โดยหลักการ)} \neq 0$$

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ไคยกังแสดงในตาราง ๕

ตาราง ๕ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีการ
แก้ปัญหา

แบบทดสอบ	เพศ	ตอบถูก	โดยข้อเท็จจริง	โดยหลักการ	ถูก - หลักการ
วิทย์	หญิง	** .๔๘๔๒	** - .๕๐๑๔	** .๖๒๒๕	** .๕๓๘๕
	ชาย	** .๔๖๑๕	- .๒๒๔๓	.๖๒๓๔	* .๒๔๒๐
	หญิง-ชาย	** .๓๖๖๖	** - .๓๓๕๒	** .๓๑๕๖	** .๓๘๒๒

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จากตาราง ๕ อธิบายได้ดังนี้

๑. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ กับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยไม่ว่าถึงวิธีการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า .๔๘๔๒, .๔๖๑๕, .๓๖๖๖ ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ฉะนั้นจึงยอมรับ H_1 ข้อ ๑ ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

๒. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า -0.5094 -0.4441 , -0.3753 ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มรวมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๒ ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง แต่ความสัมพันธ์เป็นลบ นั่นคือ นักเรียนที่ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงน้อย ส่วนกลุ่มนักเรียนชายไม่มีนัยสำคัญแต่มีแนวโน้มจะสัมพันธ์ทางลบ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๒ ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

๓. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า $.6645$, $.6634$, $.3946$ ตามลำดับ กลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มรวม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ จึงยอมรับ H_1 ข้อ ๓ ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ส่วนกลุ่มนักเรียนชายไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ H_0 ข้อ ๓ ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ

๔. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนจำนวนข้อที่ตอบถูกโดยหลักการ ของกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มรวม มีค่า $.5744$, $.6460$, $.3422$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$, $.05$, $.05$ ตามลำดับ ซึ่งผลนี้จะไปสนับสนุน H_1 ข้อ ๓ ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ

๔. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และสร้างสมการพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

สหสัมพันธ์พหุคูณและสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เมื่อใช้แบบทดสอบความคิดแบบ-สลับส่วน - สอดส่วนฉบับข้อความ แบบทดสอบความคิดแบบสลับส่วน - สอดส่วนฉบับรูปภาพ และแบบทดสอบการแก้ปัญหาเป็นวัฏพยากรณ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวเกณฑ์

สมมุติฐานที่เป็นกลาง (: Null Hypothesis) และสมมุติฐานในการวิจัย
(Alternative Hypothesis) ดังนี้

$$H_0 : R_{\text{(วิทย์) (ส.ข้อความ) (ส.ภาพ) (การแก้ปัญหา)}} = 0$$

$$H_1 : R_{\text{(วิทย์) (ส.ข้อความ) (ส.ภาพ) (การแก้ปัญหา)}} \neq 0$$

ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง ๑๐, ๑๒, ๑๔

ตาราง ๑๐ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, ความสำคัญสัมพัทธ์ น้ำหนักคะแนนและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ
เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ของกลุ่มนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ตัวพยากรณ์			ตัว เกณฑ์
	ส.ภาพ	แก้ปัญหา	ส.ข้อความ	วิทย์
ส.ภาพ	1.00	.๒๒๓๕ *	.๕๓๘๓ **	.๕๕๘๓ **
แก้ปัญหา		1.00	.๑๕๐๐	.๕๕๘๒ **
ส.ข้อความ			1.00	.๒๑๑๘
วิทย์				—
β	.๕๕๕๓	.๓๘๕๓	— .๑๐๘๐	
B	.๑๒๓๑	.๕๖๐๓	— .๑๒๑๓	

$$R^2 = .๓๕๕๒ \quad A = ๑๒.๓๔๔๓, \quad S = ๕.๖๕๒๐ \quad SE_{est} = \pm ๔.๕๒๒๐$$

$$R = .๖๒๘๓ \quad SE_R = \pm .๐๕๖๕ \quad F = ๑๔.๕๕๒๕$$

$$N = ๓๑, df_1 = ๓, df_2 = ๒๗$$

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

$$\alpha_{.๐๕} = ๒.๓๕ \quad \alpha_{.๐๑} = ๔.๑๐$$

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

ตาราง ๑๐ อธิบายได้ว่า กลุ่มนักเรียนหญิง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเมื่อ
 .๖๒๔๓ เมื่อนำไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ F - test ($F = ๑๔.๕๔๖๕$)
 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ จึงยอมรับ H_1 ที่ว่า ความคิดแบบสับสน - สับสน
 ฉบับข้อความ ความคิดแบบสับสน - สับสนฉบับรูปภาพ และความสามารถในการแก้ปัญหา มี
 สหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ อาจจะเขียนเป็นสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงได้ดังนี้

๑. สมการรูปแบบมาตรฐาน

$$Z_{\text{วิทย์}} = .๔๕๕๓ Z_{\text{ส.ภาพ}} + .๓๘๔๗ Z_{\text{แก้ปัญหา}} - .๑๐๔๐ Z_{\text{ส.ข้อความ}}$$

๒. สมการรูปแบบเดิม

$$X_{\text{วิทย์}} = .๑๒๗๖ X_{\text{ส.ภาพ}} + .๑๖๐๗ X_{\text{แก้ปัญหา}} - ๐.๐๒๓๓ X_{\text{ส.ข้อความ}} + ๑๒.๗๔๔๓$$

สมการนี้ส่งผลกระทบต่อ .๖๒๔๓ พยากรณ์ความเชื่อมั่น ๖๔ % ความคลาดเคลื่อนใน
 การพยากรณ์ ± ๔.๔๖๖๐

จะเห็นว่าแบบทดสอบความคิดแบบสับสน - สับสน ฉบับข้อความมี β และ B
 เป็นลบ แสดงว่า แบบทดสอบนี้ให้ผลทางลบกับตัวแปรที่หมายความว่าได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง-
 วิทยาศาสตร์มากจะได้คะแนนความคิดแบบสับสนสับสนฉบับข้อความน้อย

เนื่องจากการหาความสัมพันธ์พหุคูณจากค่า Intercorrelation
 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ๒ ตัว ยังมีอิทธิพลของตัวแปรอื่นมาเกี่ยวข้องด้วย เพื่อกำจัดอิทธิพลของตัวแปร
 อื่น ๆ จึงได้หาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ๒ ตัว อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีหาสหสัมพันธ์บางส่วน
 (Partial Correlation) ค่าที่ออกมาจะเป็นค่าสหสัมพันธ์แท้จริงระหว่างตัวแปร ๒ ตัว
 โดยลดถึงตาราง ๑๑

ตาราง ๑๑ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของแบบทดสอบ ๔ ฉบับ เรียงตามขนาด
ความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ ของกลุ่มนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	วิธี	t
ส. ภาพ	.๔๓๘๒	๓.๕๕๘๔ **
แก้ปัญห	.๔๓๘๖	๓.๕๕๑๘ **
ส.ข้อความ	-.๑๑๕๘	-๑.๕๕๕๑
วิธี	—	—

N = ๗๑ , df = ๗๐

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

$\alpha = \pm ๒.๐๐๐$, $\alpha = \pm ๓.๖๖๐$
.๐๕ .๐๑

ตาราง ๑๑ อธิบายได้ว่า ในกลุ่มนักเรียนหญิง ความถนัดแบบสี่ส่วน - สอส่วน ฉบับรูปภาพ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือความสามารถในการแก้ปัญหามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ค่าสหสัมพันธ์บางส่วนของตัวแปร ๒ คู่นี้ เช่นเดียวกับค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ที่ว่าความถนัดแบบสี่ส่วน - สอส่วน ฉบับรูปภาพและความสามารถในการแก้ปัญหาก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ หมายความว่า เมื่อค่าจัดอันดับของตัวแปรตัวอื่น ๆ แล้ว ตัวแปรทั้ง ๒ คู่นี้ยังสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดแบบสี่ส่วน - สอส่วน ฉบับข้อความ กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไป เมื่อความถนัดแบบสี่ส่วน - สอส่วน ฉบับข้อความมีแนวโน้มจะสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ($r = .๒๑๑๘$) เปลี่ยนเป็นแนวโน้มจะสัมพันธ์ทางลบ ($r = -.๑๑๕๘$) ผลการวิจัยนี้สนับสนุนที่ว่า ความถนัดแบบสี่ส่วน - สอส่วน ฉบับข้อความมีผลทางลบกับตัวเกณฑ์ซึ่งมาจาก β หรือ B ของความถนัดแบบสี่ส่วน - สอส่วนฉบับข้อความในสหสัมพันธ์พหุคูณ ตาราง ๑๑ ส่วนลำดับความสัมพันธ์ที่ตัวพยากรณ์ต่อตัวเกณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง

ตาราง ๑๒ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ความสำคัญสัมพัทธ์ น้ำหนักคะแนนและค่าสหสัมพันธ์
พหุคูณเรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวแปรของกลุ่มนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	ตัวพยากรณ์			ตัวเกณฑ์
	แก้ปัญหา	ส. ภาพ	ส. ข้อความ	วิทย์
แก้ปัญหา	—	.๒๕๔๕*	.๑๓๙๓	.๔๑๑๕**
ส. ภาพ		—	.๓๐๑๕**	.๑๙๖๐
ส. ข้อความ			—	.๑๖๑๓
วิทย์				—
β	.๓๔๘๓	.๐๔๘๓	.๐๐๕๕	
B	.๖๓๓๐	.๐๖๑๓	.๐๐๑๕	
$R^2 = .๑๓๓๓$ $A = ๑๕.๓๑๒๓$, $S = ๓.๑๖๘๓$ $SE_{est} = \pm ๖.๕๔๖๐$ $R = .๓๖๑๑$ $SE_R = \pm .๒๐๓๓$ $F = ๕.๑๓๒๐$ **				

$N = ๓๖, df_1 = ๓, df_2 = ๓๒$ * มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕
 $\infty_{.๐๕} = ๓.๓๕$ $\infty_{.๐๑} = ๔.๐๔$ ** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

ตาราง ๑๒ อธิบายได้ว่า ในกลุ่มนักเรียนชาย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ .๓๖๑๑ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ จึงยอมรับ H_1 ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับข้อความ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรูปภาพ มีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ อาจเขียนสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายได้ดังนี้

๑. สมการรูปแบบมาตรฐาน

$$Z_{\text{วิทย์}} = .๓๔๘๓ Z_{\text{แก้ปัญหา}} + .๐๔๘๓ Z_{\text{ส. ภาพ}} + .๐๐๕๕ Z_{\text{ส. ข้อความ}}$$

๒. สมการรูปแบบถ้อย

$$X_{\text{วิทย์}} = .๖๓๓๐ X_{\text{แก้ปัญหา}} + .๐๖๑๓ X_{\text{ส. ภาพ}} + .๐๐๑๕ X_{\text{ส. ข้อความ}} + ๑๕.๓๑๒๓$$

สมการนี้ส่งผลต่อตัวแปร .๕๒๑๑ พยากรณ์ด้วยความเชื่อมั่น ๖๘ % ความคลาดเคลื่อน
ในการพยากรณ์ ± ๖.๕๐๓๐

ตาราง ๑๓ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของแบบทดสอบ ๔ ฉบับเรียงตามขนาด
ความสัมพันธ์กับตัวแปร ของกลุ่มนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	วิธี	t
แก้ปัญห	.๓๘๑๕	๓.๕๐๓๓**
ส.ภาพ	.๑๖๙๕	.๕๓๔๓
ส.ข้อความ	..๑๑๔๓	.๑๓๖๕
วิธี	—	—

N = ๑๖, df = ๑๕

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๑๑

$$\alpha_{.๐๕} = \pm ๒.๑๐๐ \quad \alpha_{.๐๑} = \pm ๒.๖๖๐$$

ตาราง ๑๓ อธิบายได้ว่า ในกลุ่มนักเรียนชาย ความสามารถในการแก้ปัญหามีสหสัมพันธ์อย่าง
แท้จริงกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ คือมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑๑ ส่วนความคิดแบบสืบสวน — สอบสวน
ฉบับรูปภาพ และ ฉบับข้อความ มีแนวโน้มว่าจะสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยนี้
สนับสนุนค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) และลำดับความสัมพันธ์ที่พยากรณ์
มีต่อตัวแปร ในสหสัมพันธ์พหุคูณ ตาราง ๑๔

ตาราง ๑๔ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ความสำคัญสัมพัทธ์ น้ำหนักคะแนนและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ
เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ ของกลุ่มรวม

แบบทดสอบ	ตัวแปรการวัด			ตัวเกณฑ์
	แก้ปัญหา	ส.ภาพ	ส.ขอความ	วิทย์
แก้ปัญหา	—	.๒๕๐๘	.๑๖๗๑	.๔๓๖๖**
ส.ภาพ		—	.๕๗๓๘**	.๓๒๔๒**
ส.ขอความ			—	.๑๑๗๑
วิทย์				—
β	.๓๘๒๐	.๒๙๔๘	-.๑๑๕๘	
B	.๕๓๘๘	..๐๓๖๘	-.๐๖๖๗	

$$R^2 = .๒๔๔๘, \quad A = ๑๓.๘๑๓๓, \quad S = ๖.๓๒๓๓, \quad SE_{est} = \pm ๕.๘๓๗๔$$

$$R = .๔๙๔๘, \quad SE_R = \pm .๑๗๐๕, \quad F = ๑๕.๓๕๓๑**$$

$$N = ๑๔๗, df_1 = ๓, df_2 = ๑๔๓$$

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

$$\alpha_{.๐๕} = ๒.๖๗ \quad \alpha_{.๐๑} = ๓.๘๑$$

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

ตาราง ๑๔ อธิบายได้ว่า ในกลุ่มรวม มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ .๔๙๔๘ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ จึงยอมรับ H_1 ที่ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับขอความ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา มีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทาง-
วิทยาศาสตร์ อาจเขียนเป็นสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดังนี้

๑. สมการรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\text{วิทย์}} = .๓๔๒๑ Z_{\text{แก้ปัญหาคณิต}} + .๒๕๔๔ Z_{\text{ส.ภาพ}} - .๑๐๕๕ Z_{\text{ส.ข้อความ}}$$

๒. สมการรูปคะแนนดิบ

$$X_{\text{วิทย์}} = .๕๓๔๔ X_{\text{แก้ปัญหาคณิต}} + .๑๓๖๔ X_{\text{ส.ภาพ}} + .๑๒๖๓ X_{\text{ส.ข้อความ}} + ๑๓.๘๑๓๓$$

สมการนี้ส่งผลถึงเกณฑ์ .๕๕๔๔ พยากรณ์เกี่ยวกับความเชื่อมั่น ๖๔ % ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ± ๕.๘๒๓๔

จะเห็นว่าแบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับข้อความ มี β และ B เป็นลบ แสดงว่า แบบทดสอบนี้ให้ผลทางลบกับตัวเกณฑ์ หมายความว่า คนที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง-
วิทยาศาสตร์มากจะได้คะแนนความถนัดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับข้อความน้อย

ตาราง ๕ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของแบบทดสอบ ๔ ฉบับ เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ ของกลุ่มรวม

แบบทดสอบ	วิทย์	t
แก้ปัญหาคณิต	.๓๔๒๑	๕.๑๑๓๔**
ส.ภาพ	.๒๕๔๔	๓.๒๗๖๕
ส.ข้อความ	-.๑๐๕๕	-๒.๒๗๖๑
วิทย์	-	-

N = ๑๔๗, df = ๑๔๖

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

$$r_{.๐๕} = \pm ๐.๕๕๓, r_{.๐๑} = \pm ๐.๖๑๓$$

ตาราง ๑๕ อธิบายไว้ว่า ในกลุ่มรวมความสามารถในการแก้ปัญหา และความถึกแบบ
 สีสวน - สอดสวน ฉบับรูปภาฯ มีสหสัมพันธ์แท้จริงกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับ
 สีสวน - สอดสวน ฉบับรูปภาฯ กับค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถึกแบบ
 สีสวน - สอดสวน ฉบับรูปภาฯ กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงไป โดยมีแนวโน้ม
 สหสัมพันธ์ทางบวก ($r = .๑๑๗๐$) เมื่อการจัดอันดับของ ความสามารถในการแก้ปัญหา กับ
 ความถึกแบบสีสวน - สอดสวน ฉบับรูปภาฯ แล้วเปลี่ยนเป็นมีแนวโน้มจะสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์
 ทางวิทยาศาสตร์ ($r = -.๐๑๔๔$) ซึ่งผลนี้จะสนับสนุนที่ว่า ความถึกแบบสีสวน - สอดสวน
 ฉบับรูปภาฯ ส่งผลลบกับตัวเกณฑ์ที่ได้ออกจากค่า β หรือ B ของความถึกแบบสีสวน - สอดสวน
 ฉบับรูปภาฯ ในสหสัมพันธ์ทั้งหมดตาราง ๑๔

การวิจัยโดยสังเขป อภิปรายผล สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยโดยสังเขป

ความมุ่งหมาย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ ๔ ประการ คือ

๑. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนกับวิธีการแก้ปัญหา
๒. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
๓. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหา
๔. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคุณค่าของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความสามารถในการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ของโรงเรียนประจำจังหวัดตาก ๒ โรงเรียน คือ โรงเรียนผดุงปัญญา เป็นนักเรียนหญิง ๗๑ คน โรงเรียนตากพิทยาคม เป็นนักเรียนชาย ๗๖ คน รวม ๑๔๗ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลใช้แบบทดสอบ ๓ ประเภทดังนี้

๑. แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนของ อรรถัย เจริญศักดิ์โก และ บุญลือ ทองอัญญ (๒๕๑๔) ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ ๒ ฉบับ คือ
 - ก. แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดเป็นข้อความลักษณะของแบบทดสอบ เป็นข้อความที่เป็นสถานการณ์สั้น ๆ จำนวน ๑๐ ข้อความ

๑. แบบทดสอบความถนัดแบบสืบสวน - สอดส่อง ชนิดเป็นรูปภาพ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นภาพลายเส้นขาวดำ ขนาด 6×4 นิ้ว จำนวน ๑๐ ภาพ

การตอบแบบทดสอบทั้งสองฉบับ คือ ให้นักเรียนตั้งคำถามให้มากที่สุด โดยใช้ข้อความหรือภาพเป็นสื่อ แล้วคำถามที่ได้จะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถทางด้านความถนัดแบบสืบสวน - สอดส่องของนักเรียน

๒. แบบทดสอบการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยได้ปรับปรุงเพิ่มเติมแบบทดสอบการแก้ปัญหาของ นงนุช วรรณนทะ (๒๕๑๔) ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วยข้อปัญหา ๒ ชุด ๆ ละ ๕ ข้อ รวมทั้งหมด ๓๐ ข้อ แต่ละข้อจะแก้ได้โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาที่กำหนดให้มี ๒ วิธี คือ แก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง แก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ซึ่งรายละเอียดของทั้ง ๒ วิธีนี้จะซ่อนอยู่ภายในกระดาษสี เมื่อนักเรียนต้องการวิธีใดมาใช้แก้ปัญหา ต้องแกะหรือฉีกกระดาษสีที่ปิดไว้ออก

๓. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง ลักษณะแบบทดสอบเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ๔ ตัวเลือก จำนวน ๓๓ ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

๑. การหาค่าสถิติพื้นฐาน

- คะแนนเฉลี่ย (Mean)
- ความแปรปรวน (Variance)
- ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability)
- โดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split - half)
- ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

๒. หาค่าประสิทธิสัมพันธสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยให้ Product Moment Correlation

๓. หาค่าประสิทธิสัมพัทธ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์แบบไม่สวน - สวน และความสามารถในการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ก. ทดสอบความสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบ

๑. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบความถนัดแบบสี่ส่วน - สอนส่วน แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น ๓ ฉบับ คือ ฉบับข้อความ ฉบับรูปภาพ และฉบับรวม แต่ละฉบับแยกคิดเป็นหญิง ชาย และรวม ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐ คือปีค่าข้างแก่ .๕๓๔๗ ถึง .๙๗๒๔

๒. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบการแก้ไขปัญหามทดสอบนี้แบ่งออกเป็น ๔ ฉบับคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ), วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง, วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ, และฉบับแยกคิดเป็นหญิง ชาย และรวม ได้ผลดังนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการของกลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มรวม ($r = .๓๖๓๓, .๒๔๔๘$), ความสามารถในการแก้ปัญหากับคะแนนถูกโดยอาศัยหลักการของทุกกลุ่ม ($r = .๕๓๖๘, .๔๐๙๓, .๔๗๙๔$), วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงกับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการของทุกกลุ่ม ($r = -.๔๓๔๕, -.๕๐๖๖, -.๔๖๒๕$), วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงกับคะแนนถูกโดยอาศัยหลักการของทุกกลุ่ม ($r = -.๔๕๖๕, -.๔๗๖๐$), วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ กับคะแนนถูกโดยอาศัยหลักการของทุกกลุ่ม ($r = .๔๓๕๖, .๓๖๔๔, .๓๕๗๔$), ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง ของกลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มรวม ($r = -.๒๕๐๓, -.๒๔๕๖$) ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงของกลุ่มนักเรียนชาย ($r = -.๑๒๖๕$) และความสามารถในการแก้ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงของกลุ่มนักเรียนชาย ($r = -.๑๒๖๕$)

กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการของกลุ่มนักเรียนชาย ($r = .๑๔๓๖$) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

๑. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีการแก้ปัญหา

๑.๑ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวมและฉบับรูปภาพสัมพันธ์ทางบวก
กับความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ($r = .๒๓๒๕, .๒๕๐๘$)
ส่วนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับข้อความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .๑๒๗๑$)

๑.๒ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรวม, ฉบับข้อความ และฉบับรูปภาพ
สัมพันธ์ทางลบกับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -.๑๑๗๑, -.๑๑๐๕, -.๐๕๖๔$)

๑.๓ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรวม, ฉบับข้อความ และฉบับรูปภาพ
สัมพันธ์ทางบวกกับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .๑๓๘๕, .๑๒๕๕, .๑๑๕๔$)

๑.๔ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวม, ฉบับข้อความ และฉบับรวม
สัมพันธ์ทางบวกกับตอนถูกโดยอาศัยหลักการ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .๑๖๐๒, .๑๓๘๗, .๑๕๖๖$)

อาจจะสรุปได้ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการ
แก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ส่วนวิธีการแก้ปัญหา ๒ วิธี
ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีแนวโน้มสหสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยหลักการสูงกว่าวิธีการ
แก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

๒. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรวม และฉบับรูปภาพ สัมพันธ์
ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ . ๐๑
($r = .๒๔๑๓, .๓๒๔๒$) ส่วนฉบับข้อความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
อย่างไม่มีนัยสำคัญ ($r = .๑๑๗๐$)

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหา

๓.๑ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการ-
แก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ($r = .๔๓๖๖$)

๓.๒ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางลบกับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัย-
ข้อเท็จจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ($r = -.๓๓๕๓$)

๓.๓ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางบวกกับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัย-
หลักการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ($r = .๓๑๔๖$)

๓.๔ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการ
แก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ($r = .๓๔๒๒$)

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา
(โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) ส่วนวิธีการแก้ปัญหา ๒ วิธี ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้ม
สหสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการสูงกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

๔. ความสัมพันธ์ของตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์

ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัว เกณฑ์ กับตัวพยากรณ์
เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน-
ฉบับรูปภาพ, ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความ เป็น .๔๓๖๖, .๓๒๔๒, .๑๑๗๐
ความสัมพันธ์ทั้งหมด .๔๔๔๔ มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

สมการพยากรณ์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ก. ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\text{วิทย์}} = .๓๘๒๐ Z_{\text{แก้ปัญหา}} + .๒๔๔๔ Z_{\text{ส.ภาพ}} - .๑๑๔๔ Z_{\text{ส.ขอความ}}$$

ข. ในรูปคะแนนดิบ

$$X_{\text{วิทย์}} = .๕๓๔๔ X_{\text{แก้ปัญหา}} + .๐๓๖๔ X_{\text{ส.ภาพ}} - .๐๒๖๓ X_{\text{ส.ขอความ}} + ๑๓.๘๑๓๖$$

สมการนำเสนอผลต่อตัวเกณฑ์ .๔๔๔๔ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± ๕.๔๒๓๔

อภิปรายผล

ในการศึกษครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) จากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของจังหวัดตากทั้งจังหวัด ดังนั้น จึงไม่สามารถกล่าวได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นตัวแทนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของจังหวัดตากได้ แต่เป็นเพียงตัวแทนกลุ่มหนึ่งของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของโรงเรียน ๒ โรงเรียนในจังหวัดตากเท่านั้น ดังนั้นการอภิปรายผลการวิจัยที่จะกล่าวต่อไปนี้ จึงมีขอบเขตภายในคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมาแล้ว

จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน, ความสามารถในการแก้ปัญหา, วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ, วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาสหสัมพันธ์ของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความสามารถในการแก้ปัญหา กับ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า

๑. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างเชื่อมั่นได้ ๔๕ % ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ได้ผลเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนเป็นการหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามที่มีคุณลักษณะ ๔ ประการ คือ การสังเกต การอธิบาย การพยากรณ์ การควบคุมและ

ความคิดสร้างสรรค์ ในการหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามหรือสร้างปัญหาขึ้นเป็นโจทย์ เป็นการปลูกฝังนิสัยในการใฝ่ถามเพื่อสืบสวนหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ ถ้านักเรียนมีคุณสมบัติดังกล่าว บ่อมสามารถนำไปประยุกต์กับการแก้ปัญหาได้ (Carroll, 1964 : 176)

๒. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างเชื่อมั่นได้ ๘๕ % ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับคำกล่าวของยัง (Young, 1968 : 139) ที่กล่าวว่าจุดประสงค์ของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนของการหาสาเหตุให้ได้มากกว่าหนึ่งสาเหตุ และวิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นวิชาที่ศึกษาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ จึงทำให้ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ หรืออาจจะเป็นเพราะว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นการหาความรู้ด้วยตนเองโดยการตั้งคำถามเมื่อพบสิ่งเร้า และพยายามที่จะค้นพบคำตอบคำถามนั้น เมื่อพบคำตอบคำตอบนั้นก็คือความรู้ใหม่และจะสะสมขึ้นเรื่อย ๆ แต่สิ่งเร้านั้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความรู้ที่ได้นั้นก็คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง อาจจะกล่าวได้ว่าถ้าใ้ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนมาก ก็ย่อมได้รับผลสัมฤทธิ์มาก ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของบุญลือ ทองอัญญ (บุญลือ ทองอัญญ, ๒๕๑๔ : ๖๔) ที่พบว่าความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างเชื่อมั่นได้

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างเชื่อมั่นได้ ๘๕ % และเมื่อแยกเป็นกลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มนักเรียนชายก็ยังพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างเชื่อมั่นได้ ๘๕ % ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกันมาก ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อาจจะพูดได้ว่าการศึกษารั้งนี้พบว่า วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ

Bradfield และ Moredock (Bradfield and Moredock, 1957: 295) ที่ว่า คณิตศาสตร์เป็นตัวจัดระเบียบอย่างมีเหตุผลให้แก่วิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่าเป็นราชินีแห่งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการที่จะนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้

ซึ่งเรียกว่าผู้รับใช้วิทยาศาสตร์ และระวี ภาวิไล (ระวี ภาวิไล. ๒๕๐๒ : ๘๖) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์นั้นเปรียบเสมือนต้นไม้ที่มีรากแก้ว ๓ ราก คือ ปรัชญา ตรรกวิทยา และคณิตศาสตร์ เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อาจเป็นเพราะ ทั้ง ๒ วิธีนี้ใช้สมรรถภาพทางสมองอย่างเดียวกัน คือ สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล จากการวิจัยของ สามารถ สิริสัมฤทธิ์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์. ๒๕๐๒ : ๑๐๓) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple Factor Theory) ของ เซอร์สโตน (L.L.Thurstone) เป็นแนวทางในการศึกษาและพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคล่องแคล่วในการคำนวณ และสมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล และจากการศึกษาของ บราวน์ และ จอห์นสัน (Brown and Johnson, 1952: 3-4) พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์, วิศวกรรม และคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ ปริมาณด้านเหตุผล (Quantitative reasoning) หมายถึงตัวเลขที่เป็นโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กราวเดอร์ (Crowder, 1957: 512-517) พบว่า สมรรถภาพที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ สมรรถภาพด้านเหตุผล ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์จึงสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นเรื่อย ๆ

๔. การศึกษาครั้งนี้พบว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมากกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง และพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมากกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมากกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง หมายความว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูง จะมีความสามารถในการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมากกว่าใช้ข้อเท็จจริง การทดสอบครั้งนี้เป็นการประเมินความสามารถของการใช้วิธีการแก้ปัญหา ๒ วิธี คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ และวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง ถ้านักเรียนนำข้อเท็จจริงไปใช้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาได้ง่ายกว่าการใช้หลักการ แต่ถ้านำหลักการไปใช้จะแก้ปัญหาได้ละเอียดรอบคอบข้อเท็จจริงใช้แก้

ปัญหาไขข้อเดียว (ดูคำชี้แจงการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาประกอบ) ผู้วิจัยจึงต้องระบุไว้ว่า
 ถาตอบถูกโดยอาศัยหลักการใดคะแนนขอละ ๒ คะแนน ตอบถูกโดยอาศัยข้อเท็จจริงใดคะแนน
 ขอละ ๑ คะแนน ตอบผิด ๐ คะแนน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะใช้หลักการมา
 ไขแก้ปัญหามากกว่าเพราะต้องการคะแนนมาก ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อ
 นำหลักการมาใช้แล้ว แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงต้องใช้ข้อเท็จจริงมาช่วยแก้ปัญหาอีกเพราะ
 จะทำให้ได้คะแนนง่าย ผลการศึกษาจึงออกมาว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงมี
 ความสามารถในการใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูง มีความสามารถ
 ในการใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ออคส์ ลินควิสต์ และ แมน
 (Hawkes, Lindquist and Mann, p. 220) กล่าวว่านักเรียนวิทยาศาสตร์
 จะให้คำตอบอย่างแท้จริง นักเรียนต้องเข้าใจหลักการ (principle) ของ
 วิทยาศาสตร์ เพียงแต่จำข้อความรายละเอียดจากตำราอย่างเดียวไม่พอ นั่นคือ จำข้อเท็จจริง
 (facts) ได้อย่างเดียวไม่พอ หมายความว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงมี
 ความเข้าใจหลักการและวิธีการ นำเอาหลักการไปใช้ได้ ถ้านักเรียนมีคุณสมบัติเช่นนั้นเมื่อนักเรียน
 พบหลักการอื่น ๆ ในคณิตศาสตร์นักเรียนก็ย่อมจะมีความสามารถในการใช้หลักการของคณิตศาสตร์
 ได้เช่นกัน จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางบวกกับวิธีการ
 แก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงจะใช้วิธี
 การแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมาก และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
 สัมพันธ์กับความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน เมื่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ทางบวกกับวิธี
 การแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ก็ควรจะสัมพันธ์ทางบวกกับ
 วิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการ ซึ่งผลการศึกษานี้ก็เป็นเช่นนั้น ผลการศึกษานี้
 สอดคล้องกับการศึกษาของ ครอส และ แกเลอร์ (Cross and Galer, 1955:
 193 - 206) พบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลายวิชา จะชอบใช้วิธีการแก้ปัญหา
 โดยอาศัยหลักการ ($r = .๗๖$) มากกว่าใช้ข้อเท็จจริง ($r = -.๖๐$) และจำนวนคำตอบที่ตอบถูก
 จากการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการยังมีสหสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ($r = .๖๑$) เมื่อนักเรียนใช้หลักการไปแก้ปัญหามากก็จะใช้ข้อเท็จจริงน้อย ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้
 จากการศึกษานี้ ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัย-

ข้อเท็จจริง ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงออกมาเป็นลบ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน หรือผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงน้อย ผลการศึกษานี้ไม่สอดคล้องกับเหตุผลข้างต้น จึงกล่าวได้ว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการมากกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

๕. ความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ความสัมพันธ์แต่ละคู่มีความสัมพันธ์อย่างเชื่อมั่นได้ทั้งคู่ และเมื่อดูความสัมพันธ์แต่ละคู่แยกออกเป็นนักเรียนหญิงกับนักเรียนชาย พบว่า ค่าความสัมพันธ์ของแต่ละคู่ของกลุ่มนักเรียนหญิงสูงกว่ากลุ่มของนักเรียนชาย เช่น ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนกับความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียนหญิงสูงกว่ากลุ่มนักเรียนชาย สาเหตุที่ค่าความสัมพันธ์ของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย อาจเนื่องมาจากพัฒนาการของวัยรุ่นก็ได้ เพราะเด็กหญิงจะเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นเร็วกว่าเด็กชายในวัยเดียวกัน และวัยรุ่นเป็นวัยที่อยากรู้อยากเห็น จึงเป็นเหตุทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงมีมากกว่านักเรียนชาย

เมื่อผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและชายก็พบว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย ($t = ๑.๐๖๒๑$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บุญลือ ทองอู๋ (บุญลือ ทองอู๋, ๒๕๑๔ : ๕๔) และมนิรัตน์ ศรีรัตนพันธ์ (มนิรัตน์ ศรีรัตนพันธ์, ๒๕๑๕ : ๔๕) ที่พบว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชายอย่างเชื่อมั่นได้ และผู้วิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย ($t = ๑.๐๖๒๓$) แต่ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง อย่างเชื่อมั่นได้ ๕๕ % ($t = -๒.๔๖๕๕$) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ บุญส่ง นิยมสิทธิ (บุญส่ง นิยมสิทธิ, ๒๕๑๐ : ๓๓) ที่พบว่า เด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงอย่างเชื่อมั่นได้ ๕๕ % อย่างไรก็ตามก็ ผลการศึกษาเหล่านี้ให้เห็นว่า เพศ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ

ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นในการศึกษาความสัมพันธ์ ผู้วิจัยจึงต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบด้วยนักเรียนหญิง และนักเรียนชาย ซึ่งเป็นการกำจัดอิทธิพลของเพศออกไป ผลที่ได้จึงจะแน่นอนและเที่ยงชันกว่าที่จะเลือกศึกษาเฉพาะนักเรียนหญิงหรือนักเรียนชายอย่างเดียว

๖. ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน และความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีสหสัมพันธ์ พหุคูณ กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างเชื่อมั่นได้ ๘๘ % ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด ($r = .๘๓๖๖$) รองลงไป คือ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉับรูปภาพ ($r = .๗๖๘๒$) น้อยที่สุด คือ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉับข้อความ ($r = .๑๑๗๐$) แต่เมื่อนำมาคิดเป็นค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial correlation) ที่ตัดพยากรณ์สัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ใดตัวหนึ่ง $r = .๓๘๒๓, .๒๖๓๔, -.๐๑๕๔$ การอธิบายต่อไปนี้จะใช้ค่าสหสัมพันธ์บางส่วนอธิบาย

การที่ความสามารถในการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน อาจจะเป็นเพราะว่าความสามารถในการแก้ปัญหาในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการวัดสมรรถภาพประเภทเดียวกัน และวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ก็เกี่ยวข้องกันมาก ดังกล่าวแล้วตอนต้น ส่วนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นการวัดความสามารถในการตั้งปัญหา โดยการไขภาพ และข้อความเป็นสิ่งเข้า นักเรียนคิดว่าอยากจะทราบอะไรเกี่ยวกับภาพหรือข้อความนั้นก็ตั้งคำถามขึ้นมา การวัดความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน จึงกล่าวได้ว่าไม่ได้วัดความรู้หรือผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยตรง จึงทำให้ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์น้อยกว่าความสามารถในการแก้ปัญหา

เมื่อเปรียบเทียบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉับรูปภาพ กับฉับข้อความ ฉับรูปภาพสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าฉับข้อความ อาจจะเป็นเพราะ การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบ วิชาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และภาคทฤษฎีส่วนใหญ่จะมีภาพการทดลองประกอบ ผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ก็ต้องมีความสามารถในการทำความเข้าใจการอธิบาย และวาดภาพประกอบการอธิบายของตนได้ และการอธิบายด้วยภาพย่อมทำให้ผู้อ่านเข้าใจดีกว่า

การอธิบายด้วยข้อความ จึงเป็นเหตุให้ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนฉบับรูปภาพ สัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าฉบับข้อความและจากการศึกษาของ อังคณา ตันติรัตนานนท์ (อังคณา ตันติรัตนานนท์, ๒๕๑๑ : ๗๗) ก็พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบประเภทรูปภาพ จะมากกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบประเภทตัวหนังสือและแตกต่างกันอย่างเชื่อมั่นได้ควย เหตุผล อีกประการหนึ่ง อาจจะเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยให้นักเรียนทดสอบความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับรูปภาพเป็นครั้งแรก นักเรียนยังมีความกระตือรือร้นที่จะทำแบบทดสอบดี และให้ทำแบบทดสอบ ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความ เป็นครั้งสุดท้ายหลังจากทำแบบทดสอบไปแล้ว ๓ ฉบับ นักเรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่ายในการทำแบบทดสอบ เพราะการตอบแบบทดสอบก็เหมือนฉบับ รูปภาพ การทดสอบครั้งแรกตั้งคำถามจากภาพ ครึ่งหลังตั้งคำถามจากข้อความ ภาพย่อมเป็นสิ่งเร้า ที่ดีกว่าข้อความ จึงทำให้ฉบับข้อความสัมพันธ์น้อยกว่าฉบับรูปภาพ และค่าออกมาเป็นลบ ซึ่ง หมายความว่า คนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มาก จะได้คะแนนความคิดแบบสืบสวน - สอบสวนน้อย ถ้ามีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้อีก ควรจะทดลองให้เด็กทำแบบทดสอบความคิด แบบสืบสวน - สอบสวน ฉบับข้อความ ก่อนฉบับรูปภาพ เพื่อจะได้ทราบผลว่าเหมือนกันหรือไม่

สรุป

จากบทที่ ๑ ผู้วิจัยได้เสนอเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสาม คือ ความคิด แบบสืบสวน - สอบสวน วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งยังชี้ให้เห็นถึงความ สำคัญของตัวแปรที่มีต่อกระบวนการสอนจากผลการศึกษาค้นคว้าพบความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละคู่ ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ทุกประการ ที่ได้ผลเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะว่า นักเรียนมีความตั้งใจทำแบบ ทดสอบดี และผู้วิจัยดำเนินการสอบด้วยตนเองทุกครั้งทำให้การดำเนินการสอบเหมือนกันทุกห้อง

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้เกิดแนวคิดบางประการที่สมควรจะเสนอแนะไว้ดังนี้

ก. ในด้านการวิจัย

๑. ควรมีการศึกษาเรื่องนี้เพื่อยืนยันผลการวิจัยที่ได้ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ทั่ว ๆ ไปได้

๒. นำแบบทดสอบ ๔ ฉบับนี้ไปใช้ การดำเนินการสอบควรปฏิบัติตามคู่มือการสอบ

๓. แบบทดสอบการแก้ปัญหา มีข้อบกพร่องคือการใช้คะแนนไม่ตรงกับที่ระบุไว้ในคำชี้แจง ถ้านำไปใช้ในการวิจัยอีกควรจะทดลองใช้คะแนนตามที่ระบุไว้

๔. ควรจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน สอบสวน, วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ อีก

ข. ในด้านการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้พบว่า ความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก โดยมีวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงมีความสัมพันธ์ทางลบกับตัวแปรทุกตัว แต่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การศึกษามีจำนวนน้อย และไม่ได้เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง เพราะผู้วิจัยต้องการถึงความร่วมมือจากทางโรงเรียน ผู้ทำการทดสอบและความปลอดภัยในการเดินทางไปเก็บข้อมูลด้วยการเก็บข้อมูลจึงอยู่ในขอบเขตเท่าที่สามารถจะทำได้ วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างอยู่ในแบบที่ ๒ อย่างไม่สุ่ม ผลการศึกษานี้ ผู้บริหารการศึกษา ครู อาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอาจจะนำไปใช้เป็นแนวคิดในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ เช่น ส่งเสริมให้มีกระบวนการคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ในวิชาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูง หรือส่งเสริมให้หลักฐานนำหลักการ* ไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ฯลฯ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ก๋อ สวัสดิ์พานิชย์ "การมัธยมศึกษาในประเทศไทย" ประมวลบทความการวางแผนการศึกษา และการพัฒนาทางด้านคน โรงพิมพ์สามมิตร ๒๕๑๑, ๒๑๑ หน้า.

ก๋อ สวัสดิ์พานิชย์ "คำตอบข้อคิดเห็นเกี่ยวกับมัธยมศึกษาในประเทศไทย" มิตรครู, ๑๘ : ๒๐
ตุลาคม - ธันวาคม ๒๕๑๕.

จ่านง วิสุทธิแพทย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.๓) ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ๒๕๑๒ ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๑๓, ๑๒๕ หน้า.

จรัสวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๔
ในภาคศึกษา ๑ ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๐๗, ๑๓๖ หน้า.

นางนุช วรรณวาทะ ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ปริญญาานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๔, ๔๔ หน้า.

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ "การรู้จักคิด" พัฒนาวิสัย ๒ พิมพ์ที่บริษัทไทยพาณิชย์การจำกัด ๒๕๑๓.
๑๕๕ หน้า.

บุญลือ ทองอยู่ การศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความเกรงใจ ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๔, ๗๐ หน้า.

บุญส่ง นิยมสิทธิ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม ๗
ในจังหวัดปทุมธานี ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
 ประสานมิตร ๒๕๑๐. ๑๘๖ หน้า.

มนัรัตน์ ตริรัตน์พันธ์ การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา-
 ศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕. ๑๐๑ หน้า.

ระวี ภาวิไล และคณะ "วิทยาศาสตร์" รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ ๒
กรมสามัญศึกษา โรงพิมพ์ศาสนา ๒๕๑๒. ๒๐๑ หน้า.

สมชัย วุฒิปรีชา "เยาวชนกับการพัฒนาเศรษฐกิจ" ประมวลบทความการวางแผนการศึกษา
โรงพิมพ์การศาสนา ๒๕๑๓. ๓๓๓ หน้า.

สมศักดิ์ สุนทรสุข การศึกษาดนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Active Inquiry)
ที่มีต่อความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕. ๑๐๓ หน้า.

สวรงค์ อ่อนนาค ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์ กับสมรรถภาพสมองด้าน
เหตุผล และความเชื่อในจิตชาวนาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปริญญาโท
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๑. ๑๓๐ หน้า.

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๗ ปริญญาโททางการศึกษา-
มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๐๒. ๑๕๒ หน้า.

อนันต์ จันทกรวี การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจไม่สัมพันธ์กับความคิดแบบสอส่วนและ
ความถนัดทางการเรียน ปรินญาณพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๑๔. ๑๒๐ หน้า.

อรทัย เกรนธลักโก การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสอส่วนกับความคิดแบบอื่น ๆ
และความคิดสร้างสรรค์ ปรินญาณพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๑๔. ๙๓ หน้า.

อังคณา ตันศิริทนานนท์ ความสามารถในการตอบแบบทดสอบชนิดที่เป็นรูปภาพ และเป็นตัวหนังสือ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒, ปีที่ ๔ และปีที่ ๗ ปรินญาณพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๑. ๑๑๐ หน้า.

- ✓ Anderson, H.O., "An Analysis of a Method for Improving Problem-Solving Skills possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession," Dissertation Abstracts 9-10:3332-A, March-April, 1969.
- Banks, J.A., and Hogan, E.O., "Inquiry : A History Teaching Tool," Illinois Schools Journal, 3:177-178, Fall, 1968.
- Berhardt, F.L., "Factors Predicting Seventh Grade Students' Interest for and Achievement in Science," Dissertation Abstracts 2 (27):322 A, August, 1966.
- Bradfield, J.M., and Meredock, H.S., Measurement and Evaluation in Education, The Macmillan Co., New York, 1957, 509 pp.
- Brown, K.E., and Johnson, P.C., Educational for Tolented in Mathematic and Science, Bulletin Office of Education Washington, p. 34, 1952.
- Carroll, J.B., Language and Thought, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1964, 116 pp.

Cross, H.P., and Gaier, E.L., "Teachique in Problem - Solving as a Pridictor of Educational Achievement," The Journal of Educational Psychology, 4 : 193-206, April, 1955.

Crowder, N.A., "The Walzinger-Crowder Uni-Factor Test," The Personnel and Guidance Journal, p. 512 -517, April, 1957.

Ferguson, G.A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Co., New York, 1966, 466 pp.

Garrett, H.E., Statistics in Psychology and Education, Fffer and Simons Privated Ltd., Bombay, 1969, 491 pp.

Guilford, J.P., Pundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Co., New York, 1956, 597 pp.

Hawks, H.E., and others, The Construction and Use of Achievement Examination, p. 220.

✓ John, K.W., "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Strutured Problem-Solving," Dissertation Abstracts 4:994-995A, October, 1966.

Klein, C.A., "Differences in Science Concepts Held by Children from Th c Social-Economic Levels," Dissertation Abstracts International 6 : 2257-A, December, 1969.

Mahan, L. A., "The Effects of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding irobblem Solving Skill, Attitude, Interests and Personal Adjustments," Dissertation Abstracts 3 : 1097 - 1098, September, 1963.

/ Meridith, C.E., "Development of Problem Solving Skill in High School Physical Science," Dissertation Abstracts 10 : 3550, April, 1962.

(Mc.Conell, T.R., "Discovery Versus Authoritative Identification in the Learning of Children," University of Iowa Studies in Education, 9 : 13-62, 1934.

McNemar, Quinn, Psyvological Statistics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1969, 529 pp.

22

Norton, R.E., "A Developmental Study in Assessing Childrens Ability to Solve Problems in Science," Dissertation Abstracts International 1 : 204-A, July, 1972.

Pearson, F.A., Statistical Methods, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1969, 443 pp.

/ Robert, J.B., "A Study of the Problem Solving Process of Successful and Nonsuccessful Problem Solvers in Nine Grade Science," Dissertation Abstracts 12 (25): 7038, June, 1965.

Sagl, Halen, "Problem Solving, Inquiry, Discovery?" Childhood Education 3 : 139, November, 1966.

Swan, M.D., "An Exploratory Study of Science Achievement as it Relates to Science Curricula and Programs at the Sixth Grade Level in Montana Public Schools," Dissertation Abstracts 12 (27) : 4175 A, June, 1967.

Vasilakes, Williams, "Inquiry Problems with the Scientific Method," School Science and Mathematic, 6 : 491-502, June, 1967.

^

Walker, H.M., Josesh, Lev, Statistical Inference, Henry Holt and Company, New York, 1953, 516 pp.

Young R.C., and Jones, W.W., "The Appropriateness of Inquiry Development Materials for Gifted Seventh Grade Children: Final Report" Research in Education, 2 : 41 February, 1970.

Young, Darrell, "Inquiry - A Critique," Science Education, pp. 139, March, 1968.

ภาคผนวก

๓

ตาราง ๑๖ ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากกราฟวิเคราะห์
แบบทดสอบการแก้ปัญหา (ตอนทดลองใช้)

ข้อ	P_H		p	r	Δ	ข้อที่			r	Δ
๑	๑๐๐	๗๐	.๘๘	.๖๑	๘.๒	๑๖	๕๐	๗๐	.๘๑	.๓๐ ๕.๕
๒	๕๐	๒๐	.๕๗	.๖๕	๑๒.๓	๑๗	๕๐	๓๐	.๕๐	.๒๑ ๑๕.๐
๓	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๗๒	๕.๕	๑๘	๕๐	๕๐	.๖๗	.๕๕ ๑๑.๒
๔	๕๐	๕๐	.๗๒	.๕๘	๑๐.๗	๑๙	๑๐๐	๓๐	.๗๒	.๘๐ ๑๐.๖
๕	๘๐	๕๐	.๖๖	.๓๓	๑๑.๕	๒๐	๘๐	๒๐	.๕๐	.๕๕ ๑๓.๐
๖	๑๐๐	๖๐	.๘๕	.๖๗	๘.๕	๒๑	๑๐๐	๒๐	.๖๗	.๘๕ ๑๑.๒
๗	๑๐๐	๕๐	.๗๗	.๗๖	๑๐.๑	๒๒	๑๐๐	๕๐	.๗๗	.๗๖ ๑๐.๑
๘	๑๐๐	๕๐	.๗๗	.๗๖	๑๐.๑	๒๓	๑๐๐	๖๐	.๘๕	.๕๗ ๘.๕
๙	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๗๒	๕.๕	๒๔	๕๐	๗๐	.๘๑	.๖๑ ๘.๒
๑๐	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๗๒	๕.๕	๒๕	๕๐	๒๐	.๕๗	.๕๕ ๑๒.๓
๑๑	๑๐๐	๗๐	.๘๘	.๖๑	๘.๒	๒๖	๑๐๐	๕๐	.๗๗	.๗๖ ๑๐.๑
๑๒	๑๐๐	๖๐	.๘๕	.๖๗	๘.๕	๒๗	๕๐	๒๐	.๕๗	.๖๕ ๑๒.๓
๑๓	๑๐๐	๖๐	.๘๕	.๖๗	๘.๕	๒๘	๕๐	๕๐	.๗๒	.๘๘ ๑๐.๗
๑๔	๑๐๐	๗๐	.๘๘	.๖๑	๘.๒	๒๙	๕๐	๐	.๓๕	.๘๘ ๑๕.๑
๑๕	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๗๒	๕.๕	๓๐	๖๐	๐	.๒๓	.๗๖ ๑๕.๕

ตาราง ๑๗ ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (ตอนทดลองใช้)

ข้อ	P_H			r	Δ	ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
๑	๓๐	๑๐	.๑๕	.๓๐	๑๖.๕	๑๕	๓๐	๑๐	.๑๕	.๓๐	๑๖.๕
๒	๑๐๐	๑๐	.๖๐	.๘๘	๑๑.๕	๒๐	๕๐	๑๐	.๖๐	.๘๘	๑๑.๕
๓	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๙๒	๕.๕	๒๑	๕๐	๒๐	.๓๕	.๓๓	๑๔.๖
๔	๕๐	๑๐	.๒๕	.๓๕	๑๕.๕	๒๒	๙๐	๕๐	.๖๐	.๒๑	๑๒.๐
๕	๕๐	๒๐	.๓๕	.๓๓	๑๕.๖	๒๓	๕๐	๕๐	.๙๙	.๙๖	๑๑.๑
๖	๘๐	๖๐	.๙๐	.๒๕	๑๐.๕	๒๔	๖๐	๑๐	.๓๓	.๕๕	๑๕.๘
๗	๕๐	๒๐	.๓๐	.๒๕	๑๕.๑	๒๕	๖๐	๑๐	.๓๓	.๕๕	๑๕.๘
๘	๕๐	๒๐	.๓๐	.๒๕	๑๕.๑	๒๖	๘๐	๕๐	.๖๖	.๓๓	๑๑.๕
๙	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๙๒	๕.๕	๒๗	๕๐	๒๐	.๓๕	.๓๓	๑๕.๖
๑๐	๑๐๐	๕๐	.๘๑	.๙๒	๕.๕	๒๘	๕๐	๕๐	.๖๙	.๕๕	๑๑.๒
๑๑	๓๐	๑๐	.๑๕	.๓๐	๑๖.๕	๒๙	๖๐	๕๐	.๕๐	.๒๐	๑๒.๐
๑๒	๖๐	๕๐	.๕๐	.๒๐	๑๓.๐	๓๐	๕๐	๑๐	.๒๕	.๓๕	๑๕.๕
๑๓	๕๐	๓๐	.๖๒	.๖๒	๑๑.๙	๓๑	๘๐	๓๐	.๕๖	.๕๐	๑๒.๕
๑๔	๕๐	๒๐	.๓๐	.๒๕	๑๕.๑	๓๒	๙๐	๐	.๒๘	.๘๐	๑๕.๕
๑๕	๖๐	๕๐	.๕๐	.๒๐	๑๓.๐	๓๓	๖๐	๐	.๒๓	.๙๖	๑๕.๕
๑๖	๙๐	๕๐	.๕๕	.๓๑	๑๒.๕	๓๔	๘๐	๕๐	.๖๐	.๕๒	๑๑.๕
๑๗	๑๐๐	๓๐	.๙๒	.๘๐	๑๐.๖	๓๕	๑๐๐	๕๐	.๙๙	.๙๖	๑๐.๑
๑๘	๓๐	๑๐	.๑๕	.๓๐	๑๖.๕	๓๖	๕๐	๕๐	.๖๙	.๕๕	๑๑.๒

ଫଳ	P _H	P _L	p	r	△	ଫଳ	P _H	P _L	p	r	△
ନୀଳ	୩୦	୧୦	.୫୦	.୫୭	୭୫.୦	୧୫	୫୦	୧୦	.୧୦	.୫୦	୭୩.୦
ନାଲ	୧୦	୫୦	.୩୫	.୩୯	୭୦.୭	୧୩	୫୦	୦	.୫୭	.୩୫	୭୧.୯
ନାଲ	୫୦	୧୦	.୧୦	.୫୦	୭୩.୦	୧୫	୫୦	୫୦	.୩୯	.୧୦	୭୧.୭
୧୦	୫୦	୧୦	.୫୫	.୩୩	୭୭.୯	୧୯	୧୦	୦	.୭୯	.୩୩	୭୫.୯
୧୭	୧୦	୩୦	.୧୦	.୫୭	୭୧.୦	୫୦	୫୦	୩୦	.୧୯	.୩୩	୭୩.୯
୧୩	୧୦	୩୦	.୧୦	.୫୭	୭୧.୦	୫୭	୫୦	୩୦	.୧୫	.୧୦	୭୫.୯
୧୩	୫୦	୩୦	.୫୫	.୫୫	୭୭.୩	୫୫	୫୦	୧୦	.୫୭	.୧୦	୭୭.୯
୧୯	୧୦	୫୦	.୩୯	.୩୩	୭୧.୫	୫୩	୧୦	୧୦	.୩୫	.୧୫	୭୦.୩
୧୯	୫୦	୦	.୩୩	.୫୫	୭୧.୫	୫୯	୧୦	୫୦	.୩୯	.୩୩	୭୧.୫
୧୫	୩୦	୫୦	.୧୯	.୧୦	୭୩.୫	୫୯	୩୦	୧୦	.୧୯	.୩୩	୭୩.୯
୧୩	୫୦	୫୦	.୩୦	.୫୫	୭୦.୯	୫୫	୫୦	୧୦	.୫୭	.୫୫	୭୭.୯
୧୫	୧୦	୭୦	.୫୫	.୧୫	୭୧.୩	୫୫	୫୦	୫୦	.୩୯	.୧୦	୭୧.୭
୧୦	୩୦	୧୦	.୫୦	.୫୭	୭୫.୦	୫୯	୩୦	୭୦	.୭୯	.୩୦	୭୫.୯
୧୭	୧୦	୧୦	.୫୩	.୧୯	୭୩.୫	୩୦	୩୦	୭୦	.୭୯	.୩୦	୭୫.୯
୧୩	୧୦	୫୦	.୩୫	.୩୯	୭୦.୭	୩୭	୧୦	୭୦	.୫୫	.୩୯	୭୧.୯
୧୩	୩୦	୫୦	.୧୯	.୧୦	୭୩.୫	୩୫	୫୦	୫୦	.୧୦	.୧୯	୭୩.୦
୧୯	୧୦	୫୦	.୩୯	.୩୩	୭୧.୫	୩୩	୧୦	୭୦	.୫୫	.୧୫	୭୧.୩
୧୯	୧୦	୩୦	.୫୭	.୩୦	୭୧.୯						

แบบทดสอบความคิดแบบสืบสวน สอบสวน ฉบับข้อความ

คำอธิบายวิธีทำ

1. แบบทดสอบนี้เป็นข้อความสั้น ๆ 10 ข้อความ ให้เวลาทำ 80 นาที
2. ในแต่ละข้อความให้นักเรียนอ่านอย่างรอบคอบ แล้วคิดว่านักเรียนต้องการจะรู้อะไรจากข้อความ นักเรียนก็ตั้งคำถามขึ้น ซึ่งเมื่อตอบคำถามที่สงสัยขึ้นแล้วนักเรียนก็จะได้รับความรู้ตามที่ต้องการ ให้นักเรียนตั้งคำถามในกระดาษที่แจกให้ โดยไม่ต้องให้คำตอบดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง ข้อความ

"หัวหินเป็นสถานที่ตากอากาศทางชายทะเลที่ผู้ไปพักผ่อนในวันเสาร์วันอาทิตย์ หรือในฤดูร้อนกันมากแห่งหนึ่ง"

นักเรียนอาจตั้งคำถามได้มากมายดังนี้

1. หัวหินอยู่ที่ไหน ?
2. หัวหินห่างจากกรุงเทพฯ กี่กิโลเมตร?
3. ทำไมจึงมีคนมากในวันเสาร์ วันอาทิตย์ ?
4. นอกจากหัวหินแล้ว มีที่ตากอากาศชายทะเลที่ไหนอีก ?
5. ...
6. ...
- .
- .
- .

นักเรียนอาจจะตั้งคำถามต่อไปได้อีกมากมายจากข้อความนี้

3. ในการตั้งคำถามนั้น นักเรียนอย่าถามคำถามแบบเดียวกันหลายคำถาม เพราะจะไม่ได้คะแนนเพิ่มขึ้น เช่น

ตัวอย่าง

1. หัวหินห่างจากกรุงเทพฯ กี่กิโลเมตร ?
2. หัวหินห่างจากเชียงใหม่กี่กิโลเมตร ?
3. หัวหินห่างจากสงขลากี่กิโลเมตร ?

นักเรียนจะไ้คะแนนเพียงคำถามเดียวเท่านั้น เพราะเป็นคำถามแบบเดียวกัน

4. อย่าตั้งคำถามที่มีคำตอบอยู่ในข้อความนั้นแล้วจะไม่ได้คะแนน เช่น

ตัวอย่าง

1. หัวหินคืออะไร ?
2. ถนนรอบไปเที่ยวหัวหินในฤดูอะไร ?
3. ที่ตากอากาศชายทะเลที่คนไปเที่ยวมากแห่งหนึ่ง คือที่ไหน ?

จะเห็นว่าทุกคำถามมีคำตอบอยู่ในข้อความแล้ว

5. ใครตั้งคำถามไ้มากที่สุด ก็จะได้คะแนนมากที่สุด ฉะนั้นนักเรียนต้องพยายามตั้งคำถามให้มากที่สุด และถ้าเป็นคำถามที่ไม่ซ้ำกับใครยิ่งดี

6. เพื่อให้ได้คะแนนมากที่สุด นักเรียนต้องพยายามตั้งคำถามให้ครบทุกข้อความ ถ้าข้อความใดตั้งคำถามไม่ได้แล้ว ให้ผ่านไปตั้งคำถามข้อความอื่น จนครบทุกข้อความ แล้วจึงกลับมาพิจารณาข้อที่เว้นไว้ใหม่

7. นักเรียนควรจะคิดหลาย ๆ แง่ หลาย ๆ มุม จึงจะตั้งคำถามไ้มากที่สุด

8. ถ้าใครสงสัยก็ให้ยกมือถามเสียเถิดวัน ไม่คงกลัวครู เพราะถ้าสั่งให้ลงมือทำแล้วจะถามอะไรอีกไม่ได้

9. ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชื่อสกุล โรงเรียน ชั้น อายุ อาชีพผู้ปกครอง ลงที่หัวกระดาษตั้งคำถามให้ชัดเจน เสร็จแล้วค่อยส่งคำสั่งจากกรรมการต่อไป

อย่าลืมว่าใครตั้งคำถามไ้มากที่สุด ก็จะได้คะแนนมากที่สุด

แบบทดสอบความคิดแบบสวนสวน
ฉบับข้อความ

ให้นักเรียนตั้งคำถามใหม่ที่สุดจากข้อความต่อไปนี้

1. กล้วยไม้เป็นพืชที่ไม่ต้องปลูกในดิน เพียงแค่ร่อนน้ำเป็นประจำก็เจริญงอกงามได้ดีกับพืชชนิดอื่น อีกทั้งมีดอกสวยงามชวนมอง
2. เมื่อ พ.ศ. 2513 ได้เกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ที่ประเทศเปรู มีคนตายและทรัพย์สินเสียหายเป็นจำนวนมากมาย
3. ที่ประเทศญี่ปุ่นรถไฟเคยตกราง เพราะรางรถไฟงอขึ้นมาสูง ทำให้มีนักตายถึง 200 คน
4. เด็กที่อยู่ห่างไกลจากโรงเรียนเกิน 2 กิโลเมตร ในชนบทมักจะได้รับการยกเว้น ไม่ต้องไปเรียนหนังสือ
5. คนทั่วไปพูดกันว่า ทุกเรียนเป็นผลไม้ที่มีราคาแพง
6. งานสงกรานต์เป็นประเพณีที่คนไทยนิยมและปฏิบัติเป็นแบบแผนกตัก กันมา
7. หนังสือพิมพ์เป็นแหล่งบริการข่าวสารที่หาง่ายและราคาถูก
8. ชาวไทยภาคเหนือส่วนใหญ่นิยมปลูกบ้านไม้สักและ เป็นแบบไม้เก๋ๆสูง
9. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นดินแดนที่แห้งแล้ง
10. รัฐบาลได้จัดงานเฉลิมฉลองวันเด็กแห่งชาติขึ้นเป็นประจำทุกปี ในวันเสาร์ที่สองของเดือนมกราคม

แบบทดสอบความคิดแบบสอบสวน

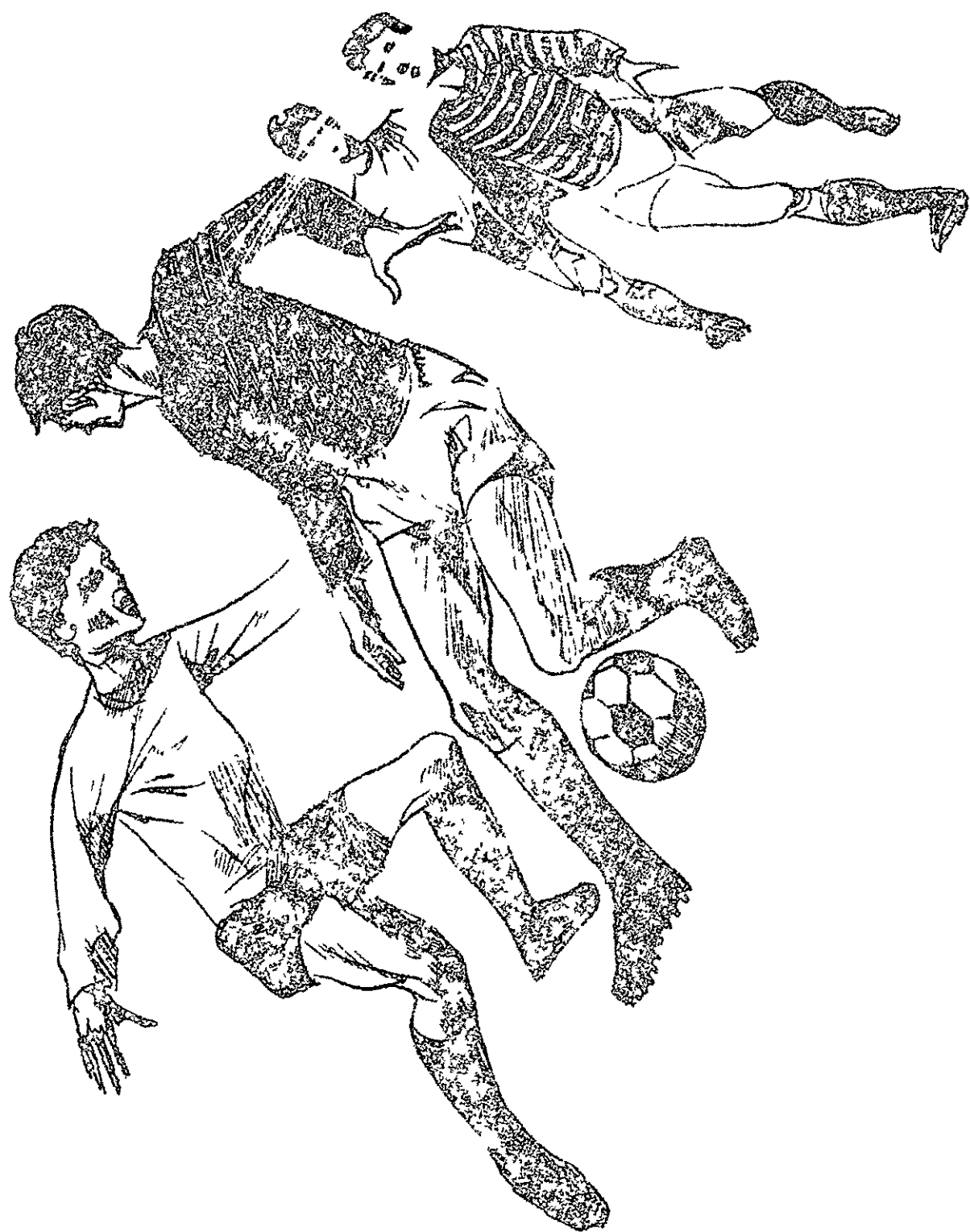
ฉบับรูปภาพ

คำอธิบายวิธีทำ

1. แบบทดสอบต่อไปนี้ เป็นรูปภาพ 10 ภาพ ให้เวลาคิด 80 นาที
2. ในแต่ละภาพนี้ให้นักเรียนดูอย่างรอบคอบ แล้วก็คิดว่านักเรียนต้องการจะรู้อะไรบ้างจากรูปภาพ นักเรียนก็ตั้งคำถามขึ้น เมื่อเมื่อตอบคำถามที่นักเรียนตั้งแล้ว นักเรียนก็จะได้รับความรู้ตามที่ต้องการ ให้นักเรียนตั้งคำถามในกระดาษที่แจกให้ โดยไม่ต้องให้คำตอบดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง จากรูปภาพที่แจกให้ เป็นภาพการเล่นฟุตบอล นักเรียนอาจตั้งคำถามได้มากมาย ดังนี้

1. การแข่งขันฟุตบอลใช้ฝ่ายละกี่คน ?
2. ทำไมต้องมีกรรมการคอย ?
3. ลูกฟุตบอลสะท้อนได้อย่างไร ?
4. ลูกฟุตบอลต่างกัน จะสะท้อนแสงต่างกันหรือไม่ ?
5. ทำไมลูกฟุตบอลบางลูกจึงสะท้อนแสงกว่าลูกอื่น ?
6. ถ้ามีลูกฟุตบอลขนาดเท่ากัน 3 ลูก แสงจากแสงเข้าไม่เท่ากัน ลูกฟุตบอลลูกใดจะสะท้อนแสงที่สุด ?
7. จงบอกชื่อเกมส์กีฬาอย่างอื่นที่มีกติกาคล้าย ๆ การเล่นฟุตบอลมา 3 ชื่อ
8. จงประดิษฐ์เกมส์การเล่นแบบใหม่เกี่ยวกับลูกฟุตบอลลูกเดียว หรือหลายลูกก็ได้
9. ...



นักเรียนอาจจะตั้งคำถามต่อไปได้อีกมากมายจากภาพนี้

3. ในการตั้งคำถามนั้น นักเรียนอย่าถามคำถามแบบเดียวกันหลายๆคำถาม เพราะจะไม่ไ้คะแนนเพิ่มขึ้น เช่น ตัวอย่าง

ตัวอย่างคำถามซ้ำกันจะไม่ไ้คะแนนเพิ่มขึ้น

1. สนามฟุตบอลกว้างเท่าไร ?

2. สนามฟุตบอลยาวเท่าไร ?

3. สนามฟุตบอลมีพื้นที่เท่าไร ?

นักเรียนจะไ้คะแนนเพียงคำถามเดียวเท่านั้น เพราะเป็นคำถามแบบเดียวกัน ซึ่งนักเรียนอาจถามรวมกันเป็นคำถามเดียวกันไ้ว่า

"สนามฟุตบอลกว้าง, ยาว และมีพื้นที่เท่าไร ?"

4. ใครตั้งคำถามไ้มากที่สุด ก็จะได้คะแนนมาก ฉะนั้นนักเรียนต้องพยายามตั้งคำถามไ้มากที่สุด และถ้าเป็นคำถามที่ไม่ซ้ำกับใครยิ่งไ้

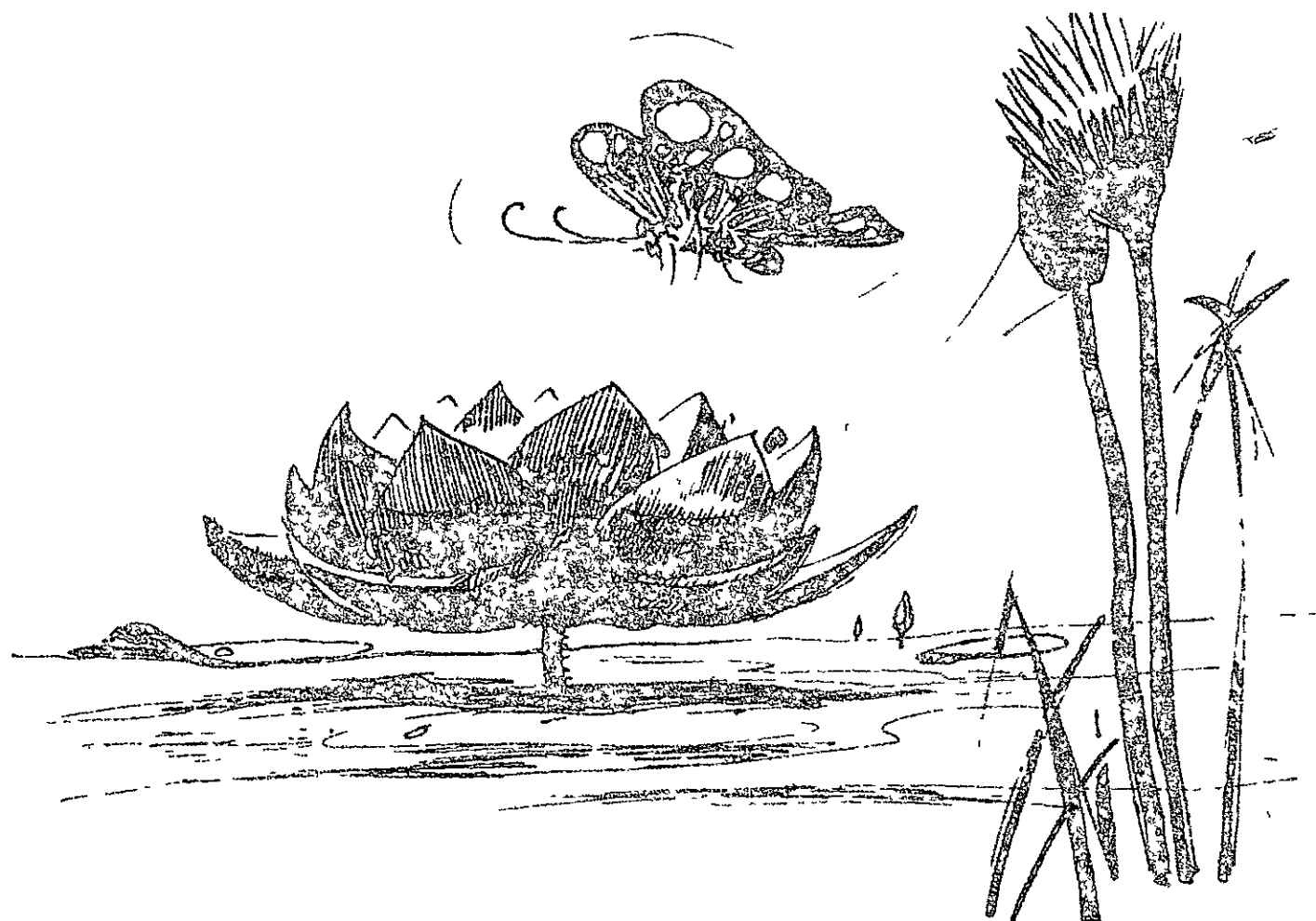
5. เพื่อให้ไ้คะแนนมาก นักเรียนต้องพยายามตั้งคำถามให้ครบทุกภาพ ถ้าภาพใดตั้งคำถามไม่ไ้แล้วให้ผ่านไปตั้งคำถามภาพอื่นจนครบทุกภาพ แล้วจึงยกมาพิจารณาข้อที่เว้นไว้ใหม่

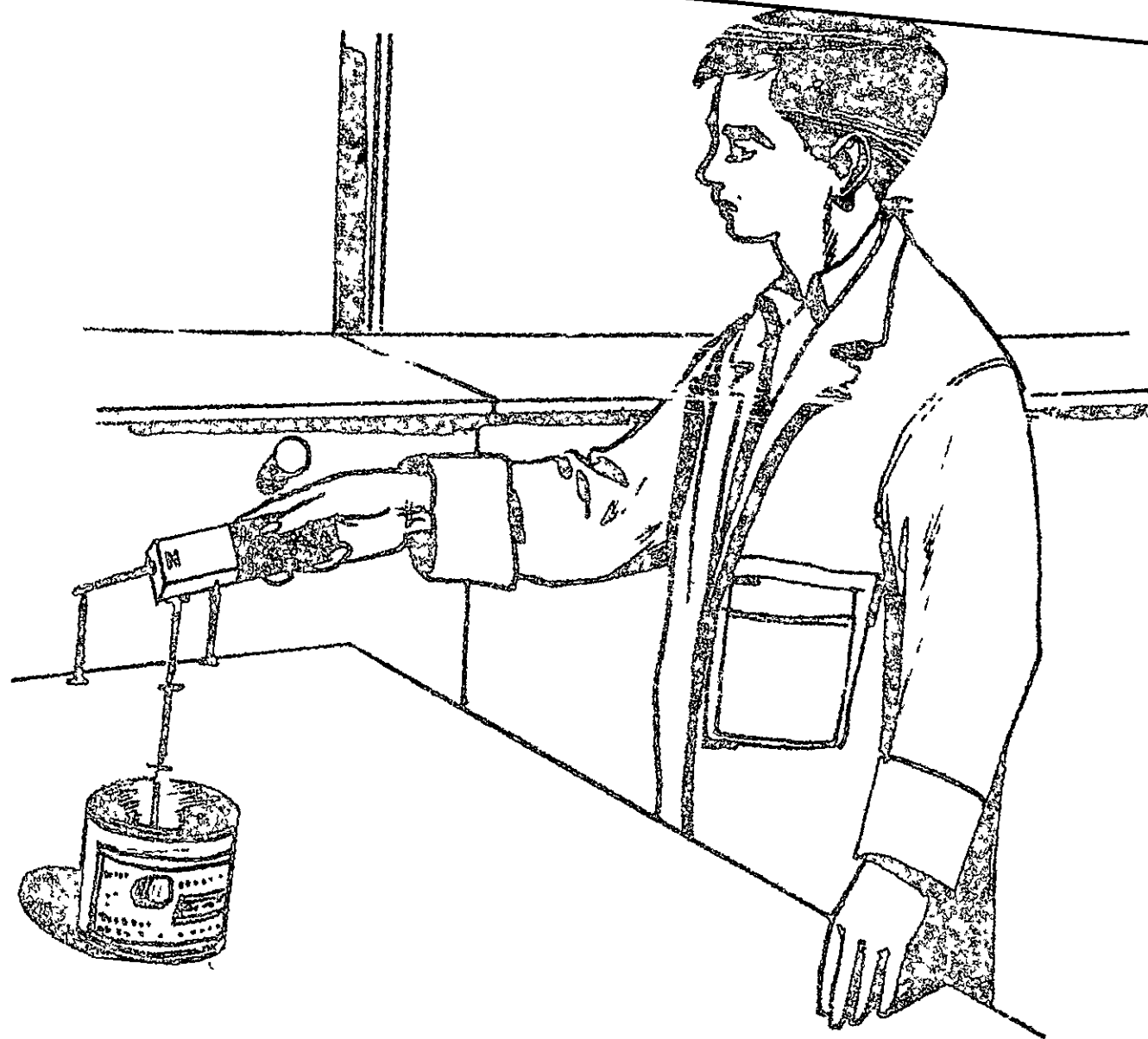
6. นักเรียนควรจะคิดหลาย ๆ แง่ หลาย ๆ มุม จึงจะตั้งคำถามไ้มากที่สุด

7. ถ้าใครสงสัยก็ให้ยกมือถามเสียเถิดนี้ ไม่ต้องกลัวครู เพราะถ้าสั่งให้ลงมือทำแล้วจะถามอะไรอีกไ้ไ้

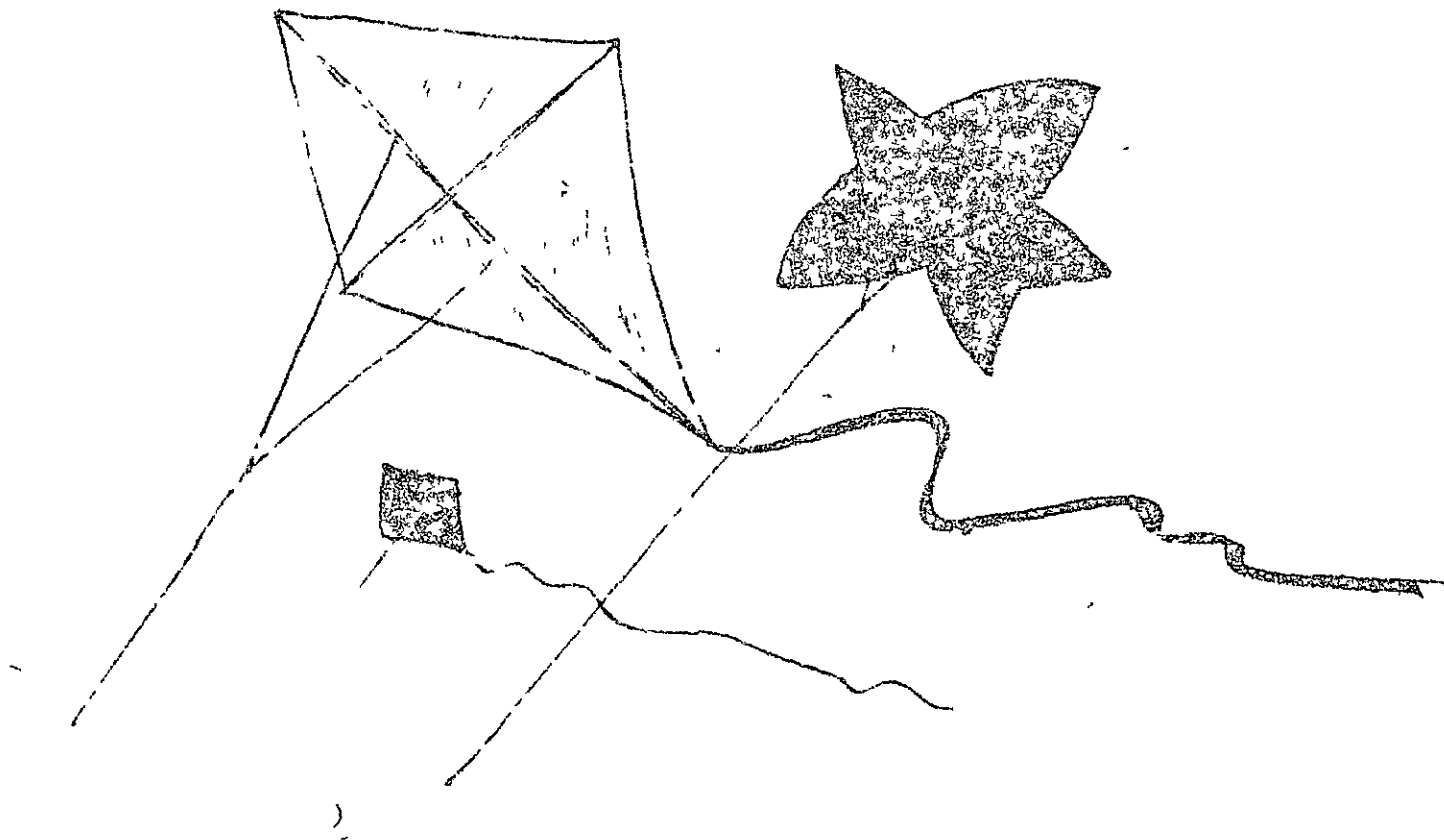
8. ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชื่อสกุล โรงเรียน ชั้น อายุ อาชีพผู้ปกครอง ลงที่หัวกระดาษตั้งคำถามให้ชัดเจน เสร็จแล้วคอยฟังคำสั่งกรรมการต่อไป

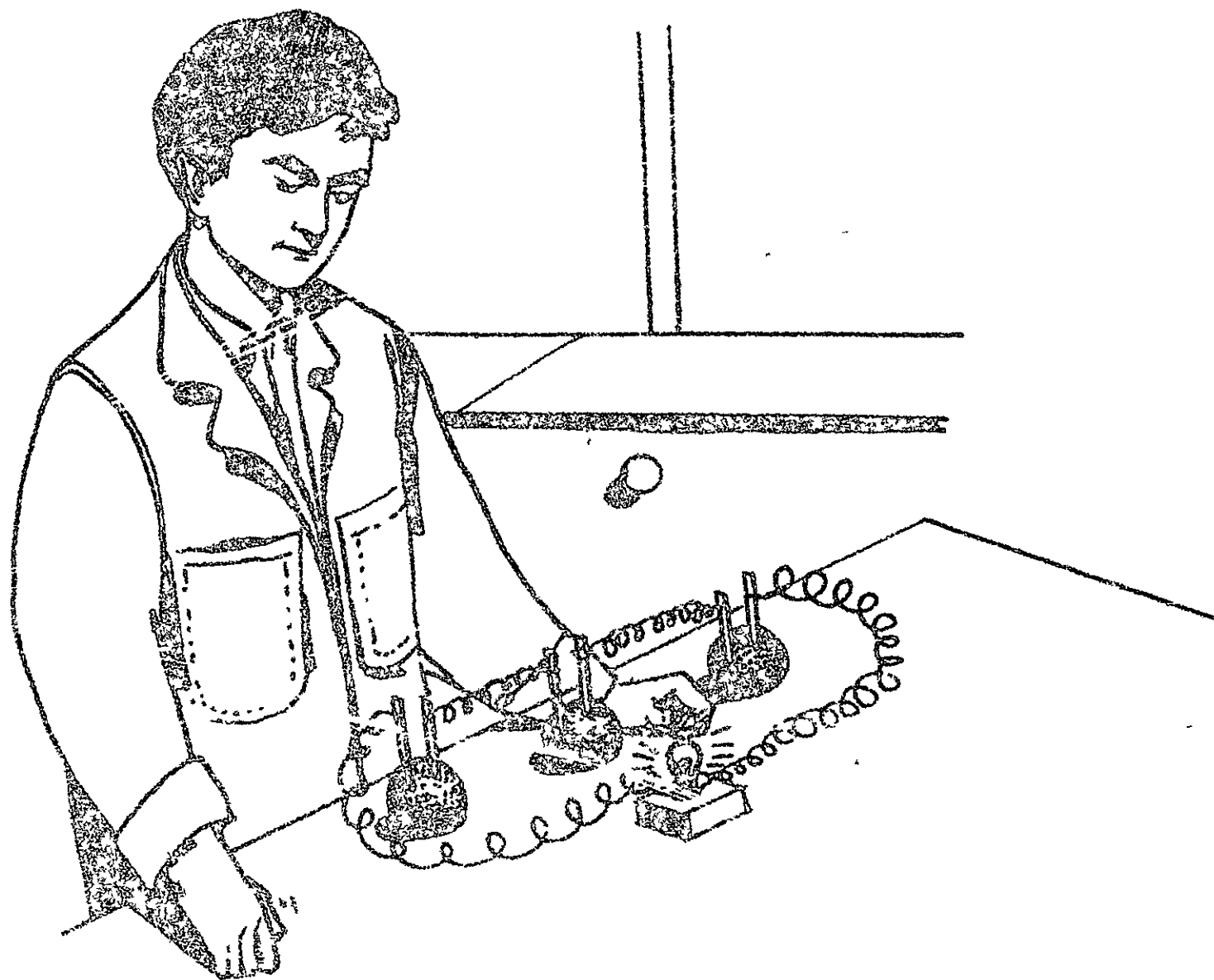
อย่าลืมว่าใครตั้งคำถามไ้มากที่สุด ก็จะได้คะแนนมากที่สุด

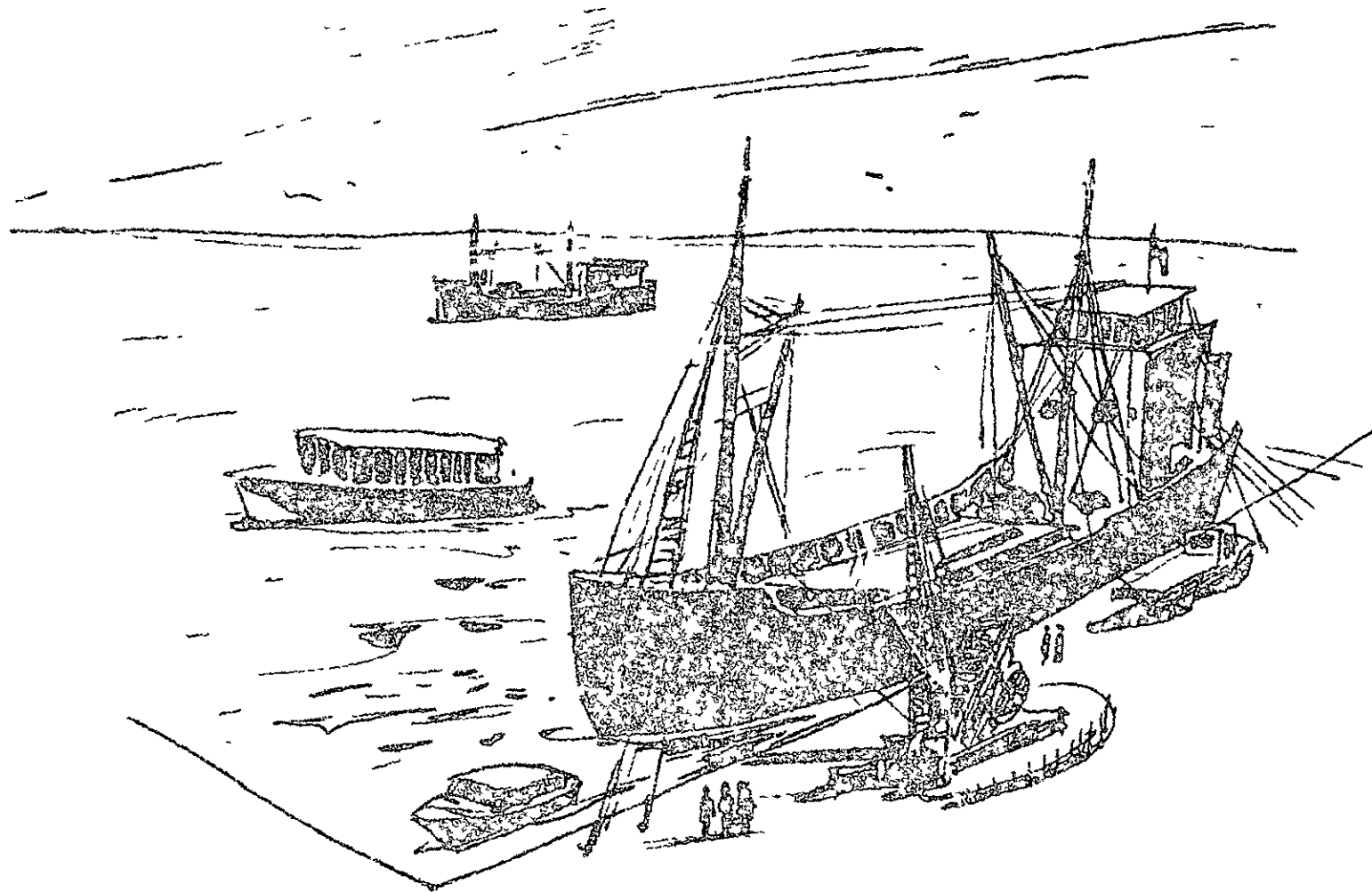




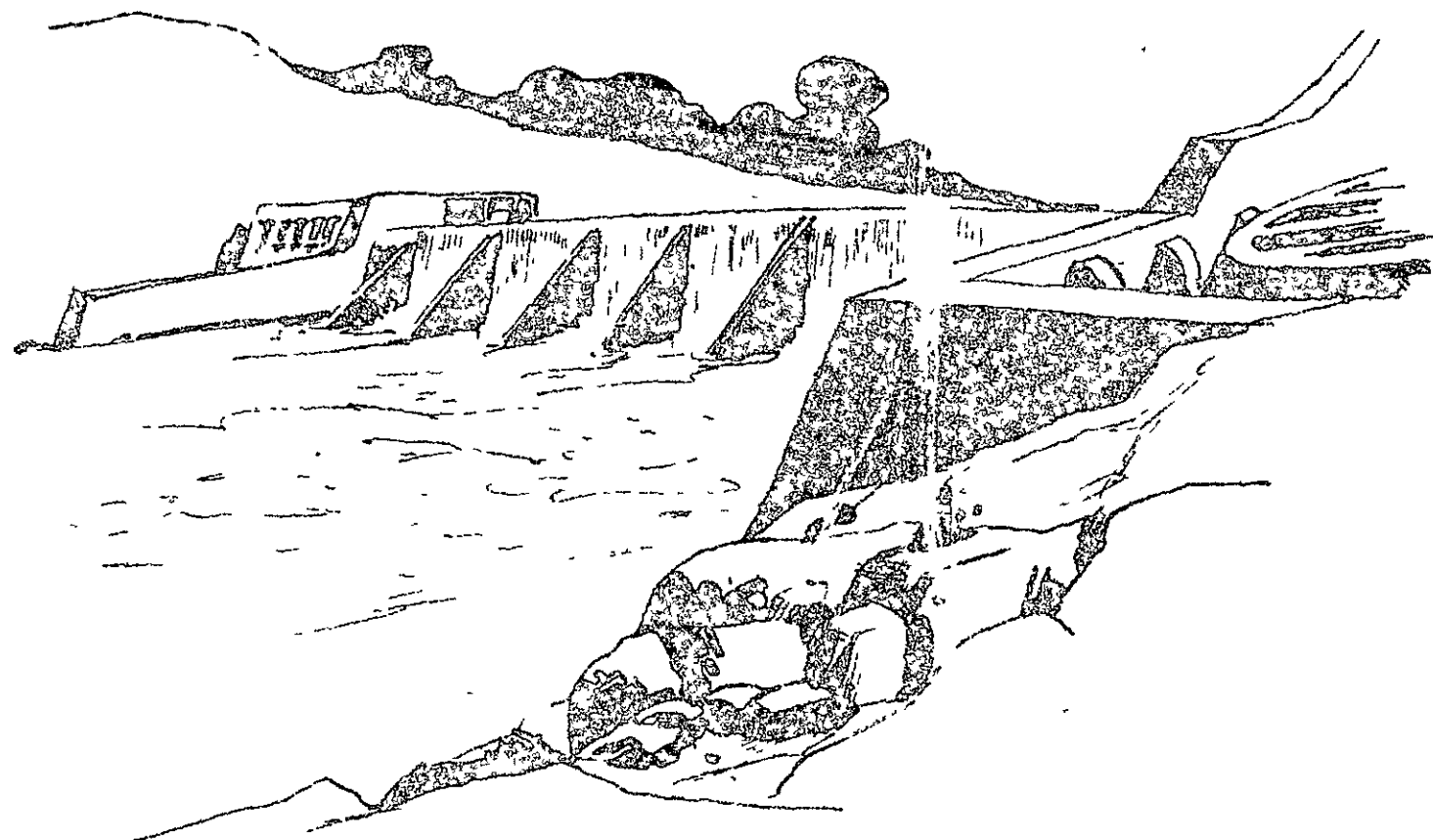


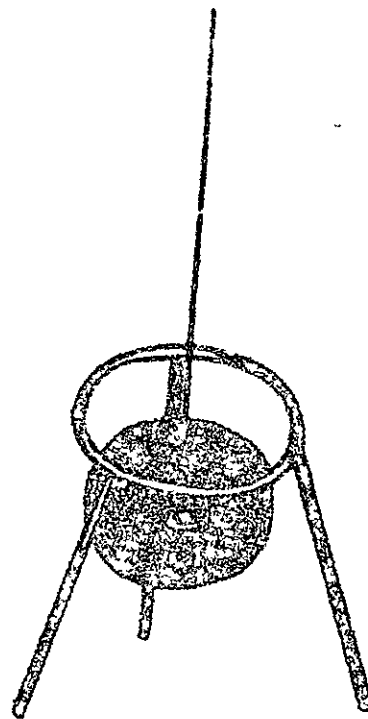




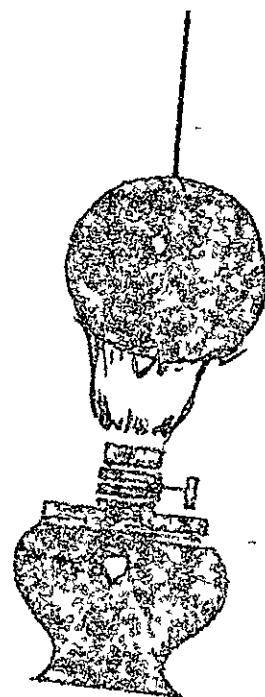




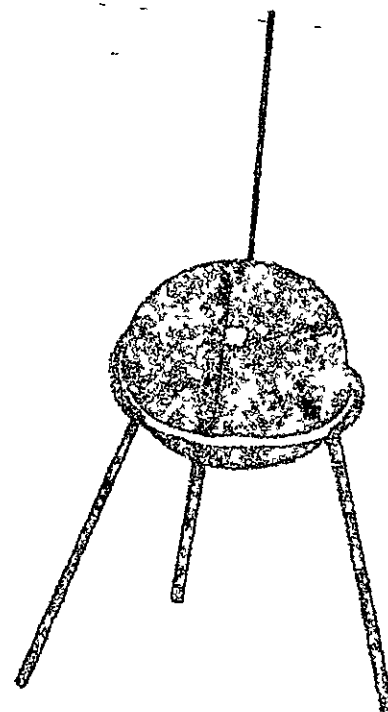




1



2



3



แบบทดสอบการแก้ปัญหา

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความสมมูลย์ มี 6 ชุด ๆ ละ 5 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ เวลาทำ 30 นาที
- 2) แต่ละชุดของข้อปัญหาสามารถแก้ไขได้โดยใช้วิธีการที่ต่างกัน 2 วิธี คือ ก) ใช้หลักการอันเดียวกัน หรือ ข) ใช้ข้อเท็จจริงทั้ง 5 ข้อ (หรือใช้ทั้งสองวิธีร่วมกัน)
- 3) ข้อปัญหาแต่ละชุดจะยกตัวอย่างมือของหนักระคาย ส่วนทางขวาจะเป็นรายละเอียดที่จำเป็นของทั้งสองวิธี ซึ่งซ่อนอยู่ภายในกระดาษสี กระดาษสีที่ปิดอยู่บนสุดเป็น "หลักการ" ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์แก้ปัญหาได้หมดทั้ง 5 ข้อในชุดหนึ่ง ๆ ถัดลงมาเป็น "ข้อเท็จจริง" ของทั้ง 5 ข้อ ใช้ประโยชน์สำหรับแก้ปัญหาแต่ละข้อตามลำดับ ถัดมาต้องการใช้วิธีใด ให้ฉีกกระดาษสีที่ปิดไว้ออก ก็จะได้รายละเอียดของวิธีนั้น ๆ

ตัวอย่าง

๐) ความภาพข้าง. หนักกว่า



๐๐) จะต้องเพิ่มรูป.....เข้าทาง
.....จึงจะทำให้ทั้งสองข้าง
สมดุลกัน



"ทุกรูปที่มีจุด หนักกว่า
มากกว่าทุกรูปที่ไม่มีจุด"

$\bigcirc \text{ (with dot) } = 3 \quad \bigcirc \text{ (empty) } = 1$

$\square \text{ (with dot) } = 5 \quad \square \text{ (empty) } = 3$

วิธีตอบ

ข้อ ๐) ถ้าตอบที่ถูกคือข้าง "ซ้าย"
ก็เติมคำว่า "ซ้าย" ที่ช่องว่างที่เว้นไว้ให้

ข้อ ๐๐) ถ้าตอบที่ถูกคือ "เพิ่มรูป
.....เข้าทาง ขวา."

4) พึงจำไว้ว่า ถ้าเลือกหลักการอันเดียวจะสามารถใช้ประโยชน์แก้ปัญหาได้ทั้ง 5 ข้อ แต่ถ้าเลือกข้อเท็จจริงจะต้องใช้ถึง 5 ข้อ ในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ข้อ

5) เกณฑ์ในการให้คะแนน

- ตอบถูกโดยหลักการ ให้ข้อละ 2 คะแนน
- ตอบถูกโดยข้อเท็จจริง ให้ข้อละ 1 คะแนน
- ตอบผิด ให้ข้อละ 0 คะแนน

โรงเรียน..... ข้อ..... เลขที่.....

ชาย

1. ตามภาพข้าง.....หนักกว่า



2. จะต้องทิ้งรูป.....ออกจากข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



3. จะต้องเพิ่มรูป.....เข้าที่ข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



4. จะต้องย้ายรูป.....จากข้าง.....
ไปยังอีกข้างหนึ่ง จึงจะทำให้ทั้งสองข้าง
สมดุลกัน



5. จากรูปที่กำหนดให้ จะต้องจัดวางรูปอย่างไร
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



$$\diamond = 1$$

$$\odot = 1$$

$$\hexagon + = 2$$

$$\smile = 1$$

$$\diamond = 2$$

$$\square = 1$$

$$\square + = 3$$

ชาย

6. ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า



7. จะต้องทิ้งรูป... ..ออกจากข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



8. จะต้องเพิ่มรูป.....เข้าที่ข้าง... ..
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



9. จะต้องย้ายรูป.....จากข้าง.....
ไปไว้ยังอีกข้างหนึ่ง จึงจะทำให้ทั้งสองข้าง
สมดุลกัน



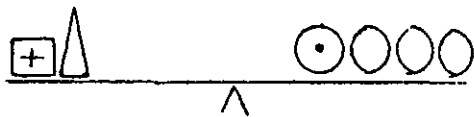
10. จากรูปที่กำหนดให้ จะต้องจัดวางรูปอย่างไร
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



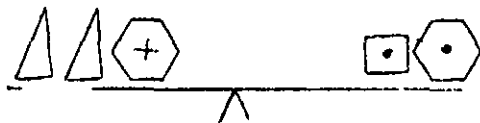
11. ตามภาพข้าง.....หนักกว่า



12. จะต้องทิ้งรูป.....ออกจากข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



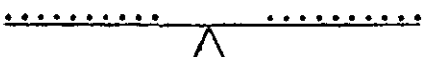
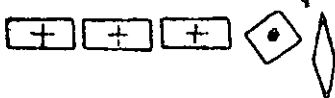
13. จะต้องเพิ่มรูป... ..เข้าที่ข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



14. จะต้องย้ายรูป.....จากข้าง.....
ไปยังอีกข้างหนึ่ง จึงจะทำให้ทั้งสองข้าง
สมดุลกัน



15. จากรูปที่กำหนดให้ จะต้องจัดวางอย่างไร
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



ชาย

ขวา

16. ตามภาพข้าง.....หนักกว่า



17. ถ้าการจัดวางรูปทรงภาพ อยู่ในลักษณะสมดุลย์

แล้ว รูป  = ...กรัม



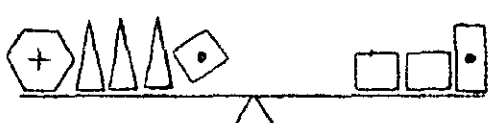
18. จะต้องเพิ่มรูป.....เข้าทาง.....

จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



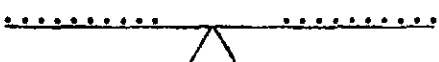
19. จะต้องย้ายรูป.....จากข้าง.....ไปยัง

อีกข้างหนึ่งจึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



20. จากรูปที่กำหนดให้ จะต้องจัดวางรูปอย่างไร

จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



ชาย

X

ขวา

21. ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า



22. จะต้องทิ้งรูป.....ออกจากข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



23. จะต้องเพิ่มรูป... เข้าที่ข้าง...
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



24. จะต้องย้ายรูป.....จากข้าง.....ไปไว้
อีกข้างหนึ่งจึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



25. จากรูปที่กำหนดให้ จะกองจั่ววางรูปอย่างไร
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



ชาย ขวา

26. ตามภาพ ข้าง. หนักกว่า



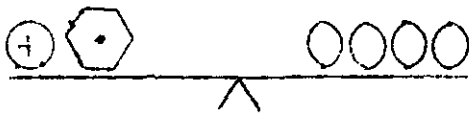
27. จะต้องทิ้งรูป.....ออกจากข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



28. จะต้องเพิ่มรูป.....เข้าที่ข้าง.....
จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลกัน



29. ถ้าการจัดวางรูปดังภาพอยู่ในลักษณะสมดุลแล้ว
รูป ○ = ...กรัม



30. ตามภาพ น้ำหนักรวมทางซ้ายมากกว่า
น้ำหนักรวมทางขวาอยู่ 5 กรัม ดังนั้น
รูป △ = ...กรัม



แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

กำ^๕ชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ 73 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนควร^๕รับทำ^๕ให้ครบทุกข้อ ตามเวลาที่กำหนดให้
2. คำถามในแบบทดสอบนี้เป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัว เลือก ให้เลือกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ดังตัวอย่าง

(๐) ใบของพืชทำหน้าที่กลายอะไร

ก. โรงครัว

ข. หองอาหาร

ค. กระเพาะอาหาร

ง. หองประชุม

คำตอบที่ถูกต้องที่ โรงครัว ดังนั้นให้ไปเขียนกากะบาทบนอักษร ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(๐) ก ข ค ง

3. ถ้านักเรียนตอบไปแล้ว แต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่ารอยเดิม แล้วจึงไปขีดคำตอบใหม่ที่เราเห็นว่าถูกต้อง ดังตัวอย่าง (๐) ~~ก~~ ข ค ง
4. จงระวัง^๕ขีดคำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ ควรใช้นิ้วมือซ้าย^๕ขีดข้อความในข้อสอบ ใช้ปากกา^๕ขีดหัวข้อในกระดาษคำตอบเป็นคู่ไป
5. ถ้าพบขอยากอย่าเพิ่งท้อใจ ลองคิดและเลือกตอบไปก่อน ไม่ควรเสียเวลาคิดข้อใดนานเกินไป นัก เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่อีก จงพยายามรับทำ^๕ให้ครบทุกข้อ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ตอนหลังก็ได้
6. ให้นักเรียนเขียน เพศ, ชื่อ, ชื่อสกุล, โรงเรียน ลงบนหัวกระดาษคำตอบอย่างถูกต้อง ชัดเจน.

ขอให้โชคดี.

1. รากที่เกิดจากการถอน เราเรียกรากอะไร

- ก. รากสามัญ
- ข. รากพิเศษ
- ค. รากขนอน
- ง. รากยึกเกาะ

2. "ภายในเปลือกมีอาหารสะสมและทนอ่อน"
หมายถึงส่วนใด

- ก. ผล
- ข. เมล็ด
- ค. ใบเลี้ยง
- ง. รังไข่ลูกแล้ว

3. ราศุทิศเกี่ยวข้องกับพืชชนิดใด

- ก. กระบอง
- ข. ไฮโครเจน
- ค. ฟอสฟอร์ส
- ง. ฮีเลียม

4. ส่วนของมันแกวที่เรากิน เป็นส่วนใดของพืช

- ก. ราก
- ข. ลำต้น
- ค. แง
- ง. หัว

5. ขบวนการที่โมเลกุลของสารละลายเคลื่อน
ที่จากที่ ๆ มีความเข้มข้นของโมเลกุลมาก
ผ่านเยื่อที่ยอมให้โมเลกุลผ่านไปสู่ที่มีความ
เข้มข้นของโมเลกุลน้อย เราเรียกว่าอย่างไร

- ก. การแพร่
- ข. การซึมผ่าน

ก. การออสโมซิส

ง. การไหลผ่าน

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างแล้วตอบคำถาม

ข้อ 6 ถึงข้อ 8

"ข้าพเจ้านำใบไม้มาใส่หลอดทดลอง ใส่ น้ำพอ
ท่วม ต้มให้เดือด เพื่อให้เซลล์แตก แล้วนำใบไม้มาแช่
ในแอลกอฮอล์ ต้มให้ร้อนเพื่อละลายสีเขียวออก แล้ว
เอาใบไม้มาล้างด้วยน้ำ เอาใบไม้แห้งออก หยดสาร
ละลายไอโอดีน 2 - 3 หยด จะเห็นใบไม้เป็นสีน้ำเงิน
แสดงว่าใบไม้มีแป้ง"

6. เราอาจจะสันนิษฐานได้ว่า ข้อความนี้เป็น

ประเภทไหน

- ก. ข้อพิสูจน์
- ข. คำชี้แจง

ค. บรรยายการทดลอง

ง. บรรยายผลการทดลอง

7. ข้อความนี้แสดงให้เห็นถึงสิ่งใด ?

- ก. ใบไม้คือแป้ง
- ข. แป้ง

ค. ใบไม้ประกอบด้วยเซลล์ มีสีเขียวและมีแป้ง

ง. ส่วนที่เป็นสีเขียวทำการสังเคราะห์แสง

8. ถ้าไม่มีแอลกอฮอล์ เราจะใช้ต้มในสิ่งใดแทน

- ก. เหล้า
- ข. น้ำกรด
- ค. น้ำเกลือ
- ง. คางทิพย์

9. "การที่สิ่งมีชีวิตอยู่ร่วมกันโดยเกิดคุณประโยชน์แก่กันและกัน" เรียกว่าอยู่ร่วมกันแบบใด

ก. แซโพรไฟต์ ข. พาราสิต

ค. ซิมไบโอซิส ง. โฮสต์

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างแล้วตอบ

คำถามข้อ 10 ถึง 11

"นำอ่างเลี้ยงปลาไว้ในห้อง ใต้น้ำ ปลาทอง 2 ตัว พืชน้ำ 2 ต้น แล้วปิดฝาอ่างเลี้ยงปลาให้สนิท ต่อมา 1 เดือนปรากฏว่าปลาไม่ตาย"

10. ข้อความนี้แสดงให้เห็นว่าอย่างไร

ก. ปลาไม่ตายเพราะปลาหายใจด้วยเหงือก ใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

ข. ปลาไม่ตายเพราะกินพืชน้ำเป็นอาหาร

ค. พืชและสัตว์พึ่งพาอาศัยกัน

ง. ข้อความนี้ผิดความจริง ปลาต้องตายเพราะออกซิเจนในอ่างหมด

11. ข้อความนี้เป็นประเภทไหน

ก. บรรยายการทดลอง

ข. บรรยายผลการทดลอง

ค. การแก้ปัญหา

ง. การพิสูจน์ข้อเท็จจริง

12. ข้อใดแสดงว่าเกิดวัฏจักรของการหมุนเวียนออกซิเจน และออกซิเจน

ก. การหายใจของพืชและสัตว์

ข. การสร้างอาหารของพืชและการหายใจของสัตว์

ค. การสังเคราะห์แสง และการหายใจของพืชและสัตว์

ง. การสร้างอาหารของสัตว์ การหายใจของพืช

13. "ในเวลากลางวันเราควรอยู่ใกล้ต้นไม้ ส่วนเวลากลางคืนควรอยู่ห่างต้นไม้" จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. จริง เพราะกลางวันพืชสร้างอาหารคายออกซิเจนออกมา กลางคืนพืชไม่สร้างอาหาร

ข. จริง เพราะพืชหายใจตลอดเวลา และสร้างอาหารในเวลากลางวัน คายออกซิเจนและน้ำออกมา

ค. จริง เพราะกลางวันเราไปใช้ออกซิเจนอันเกิดจากกระบวนการหายใจของพืช กลางคืนพืชหายใจและแย่งออกซิเจนจากเรา

ง. จริง เพราะการสังเคราะห์แสงเกิดในเวลากลางวัน พืชจะคายออกซิเจนและน้ำออกมา กลางคืนพืชแย่งออกซิเจนจากเราไปใช้หายใจ

14. อะไรเป็นต้นเหตุให้เกิด "จำศีล"

ก. น้ำ ข. อาหาร

ค. อุณหภูมิ ง. ดิน

15. เราจะช่วยสงวนพันธุ์สัตว์ป่าได้ควรวีธีใด

ก. ไม่ล่าสัตว์ป่า

ข. ไม่ฆ่าสัตว์ป่าขณะมีท้องแก่

ค. ชี้แจงให้พวกล่าสัตว์ทราบถึงผลเสียที่เกิดขึ้น

ง. แจ้งเจ้าหน้าที่เมื่อเห็นคนล่าสัตว์ป่า

16. "สารที่ธาตุเป็นองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไป และอัตราส่วนโดยน้ำหนักของธาตุที่เป็นองค์ประกอบนั้นคงที่, จะมีลักษณะและสมบัติแตกต่างไปจากธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบ" เป็นความหมายของอะไร
- ก. ธาตุ
 - ข. สารประกอบ
 - ค. ของผสม
 - ง. สารละลาย
17. ปูนปลาสเตอร์ที่นำมาใช้ในการปั้นรูปทำมาจากอะไร
- ก. ยิบซัม
 - ข. ปูนขาว
 - ค. ดินขาว
 - ง. หินอ่อน
18. "บดแร่ให้ละเอียดแล้วเอาไปละลายในกรด เกิดอริสที่เพิ่มความเข้มข้นปานกลาง จะให้สารละลายมีสีน้ำเงิน" จากข้อความข้างต้น แร่นำมาทดสอบเป็นแร่อะไร ?
- ก. คิมุก
 - ข. ตะกั่ว
 - ค. เหล็ก
 - ง. สังกะสี

19. แร่ก้อนหนึ่งหนัก 2500 กรัม มีปริมาตร $\frac{1}{2}$ ลิตร จะมีความถ่วงจำเพาะเท่าไร
- ก. 5.0
 - ข. 12.5
 - ค. 50.0
 - ง. 125.0
20. แร่อะไรมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารกระป๋องมากที่สุด
- ก. คิมุก
 - ข. ตะกั่ว
 - ค. เหล็ก
 - ง. วูลแฟรม
21. เราใช้คุณสมบัติข้อใดเป็นเครื่องตัดสินว่า "น้ำเชื่อม" เป็นของผสม
- ก. ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
 - ข. มีสารใหม่เกิดขึ้น
 - ค. รักษาคุณสมบัติของสารเดิม
 - ง. แยกออกจากกันได้ยาก
22. ความรู้เรื่องแหล่งแร่และความสมบูรณ์ต่างแร่ มีประโยชน์สูงสุดในด้านใด
- ก. การค้า
 - ข. การคมนาคม
 - ค. อุตสาหกรรม
 - ง. เกษตรกิจ

23. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้อันหนึ่งวัดนาย ก. อ่านได้ 105° ฟ. หมายความว่านาย ก. เป็นอย่างไร

- ก. ปกติ
- ข. มีอาการไข้
- ค. อุดมภูมิต่ำกว่าปกติ
- ง. เกือบปกติ

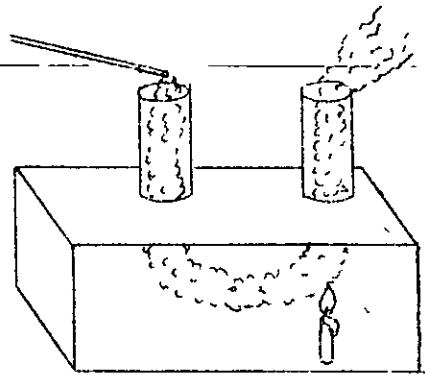
24. "สารทุกชนิดขยายตัว เมื่อได้รับความร้อน และจะหดตัว เมื่อเย็นลง" ข้อความนี้จะไม่เป็นจริงสำหรับสารในข้อใด

- ก. เหล็ก
- ข. ปรอท
- ค. อีเทอร์
- ง. น้ำ

25. "คนนำบนภูเขา น้ำจะเดือดเร็ว คือจุดเดือดไม่ถึง 100° ซ." เป็นเพราะเหตุใด

- ก. บนภูเขามีความดันสูง ทำให้น้ำเดือดเร็ว
- ข. บนภูเขามีความดันต่ำ ทำให้น้ำเดือดเร็ว
- ค. บนภูเขาอากาศเย็น น้ำจะหดตัว มีปริมาตร เล็กกลง ทำให้น้ำเดือดเร็ว
- ง. บนภูเขาอากาศร้อน น้ำมีอุณหภูมิสูง จึงเดือดเร็ว

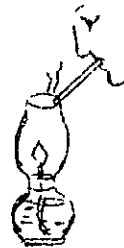
26.



จากรูปนี้เป็นการทดลองเรื่องอะไร

- ก. การพาความร้อนของก๊าซ
- ข. การนำความร้อนของก๊าซ
- ค. อากาศมีความกดดัน
- ง. อากาศเย็นมีน้ำหนักมากกว่าอากาศร้อน

27. จุดบู่ที่แบนนี้ บู่ที่ติดไฟได้เป็นการส่งผ่านโดยวิธีใด



- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. การดูดความร้อน

28. หลักการทดลองข้อ 26 นำไปใช้ในเรื่องใดบ้าง

- ก. การทำพัลลม
- ข. การระบายอากาศภายในห้อง
- ค. การบูชาพระพุทธรูป
- ง. การลู่ลมในห้องนอน

29. "จำนวนที่แสดงว่าสารนั้นจุความร้อนได้เป็นกี่เท่าของน้ำ" เป็นความหมายของข้อใด ?

- ก. ความร้อนจำเพาะ
- ข. ความหนาแน่น
- ค. แคลอรี
- ง. ความร้อนแฝง

คำชี้แจง ในคำถามแต่ละข้อจาก 30 - 33
จะมีใจความอยู่ 2 ตอน ให้พิจารณาเฉพาะตอน
หลังแล้วกากบาทบนตัวอักษรตัวใดตัวหนึ่ง

ตอบในกระดาษคำตอบ

- ก. ตอนหลังเป็น เหตุ ของตอนแรก
- ข. ตอนหลังเป็น ผล ของตอนแรก
- ค. ตอนหลังเป็น ตัวอย่างสนับสนุน
ตอนแรก
- ง. ตอนหลังเป็น ตัวอย่างขัดแย้ง
กับตอนแรก

30. ความร้อนทำให้ปริมาตรขยาย จึงทำให้
สายไฟฟ้าตึงขึ้นในตอนกลางวัน

31. ความร้อนเป็นพลังงานเกิดจากการสั่น
สะเทือนของโมเลกุล

32. ถ้าเราทำให้โมเลกุลหยุดเคลื่อนไหว
ความร้อนของสสารก็จะหมดไป

33. ความร้อนเป็นพลังงานสามารถทำให้น้ำ
แข็งละลายได้

34. เชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติอย่างไร ?

- ก. ราคาถูก
- ข. ติดไฟง่าย
- ค. เกิดเขม่าน้อย
- ง. ให้ความร้อนสูง

35. การลุกไหม้ของไม้ และการ เกิดสนิม
เหมือนกันในข้อใด

- ก. ให้ความร้อนออกมา
- ข. ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. ต้องอาศัยก๊าซออกซิเจน

ง. ทำให้สสาร เปลี่ยนสถานะไป

36. สารที่จุลจลต่ำ คือสารที่เป็นอย่างไร

- ก. ติดไฟเมื่อได้รับความร้อนสูงขึ้นเพียง เล็กน้อย
- ข. เป็นเชื้อเพลิงชนิดเหลว
- ค. ติดไฟง่ายในที่ที่มีออกซิเจนน้อย
- ง. ดูดหรือรับความร้อนได้น้อย

37. การค้นพบโคโยโซมานา ๆ กลุ่ม ไฟแคมเพราะ
เหตุใด

- ก. ปกปิดเชื้อเพลิงไม่ให้ถูกไหม้
- ข. กันออกซิเจนไม่ให้เข้าออกได้
- ค. ลดอุณหภูมิความร้อนลงให้ต่ำกว่าจุดชวาล
ของเชื้อเพลิงนั้น
- ง. มานา ๆ ดูดความร้อนมาจากเชื้อเพลิงนั้น

38. "ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี ทำให้น้ำ 1 กรัม
มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป 1°ซ."

- ก. ข้อความนั้นเป็นจริง โดยการทดลอง
- ข. ข้อความนั้นเป็นจริง โดยคำนวณหรือ
คำนวณจากความ
- ค. ข้อความนั้นเท็จ โดยการทดลอง
- ง. ข้อความนั้น ไม่เข้าลักษณะใดข้างต้นเลย

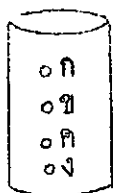
39. การดึงจากแกวที่ติดปากขวดแน่น ต้องทำอย่างไร

- ก. ใช้คีมดึง
- ข. เติมน้ำราดปากขวด
- ค. เอาจุกแกวไปสนไฟพอร้อน
- ง. เอาปากขวดไปสนไฟสักครู่

40. เรามักจะไม่เห็นดูเหินหาสีอื่นนอกจาก
สีขาว เป็นเพราะอะไร ?

- ก. เป็นสีที่มองคุณแล้วสอากตา
- ข. สีขาวสะท้อนความรอน
- ค. กันความเย็นออกมา
- ง. สีขาวให้ความรู้สึกว่าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้น

คำชี้แจง จากการทดลองข้างล่างนี้ ไขตอบ
คำถามข้อ 41



"ถึงน้ำใบหนึ่งมีน้ำเต็มถึง
เจาะรู 4 รู น้ำจะพุ่ง
ออกตามรู"

41. การทดลองนี้ เป็นการพิสูจน์ข้อความใน
ข้อใด

- ก. น้ำมีแรงดัน
- ข. น้ำยิ่งลึกยิ่งมีความกดดัน
- ค. น้ำมีความกดดันทุกทิศทุกทาง
- ง. น้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ

42. ข้อใดสัมพันธ์กัน

- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูง กับ
แหล่งระเหยไคช้า
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์สูง กับ
แหล่งระเหยไคเร็ว
- ค. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ กับ
แหล่งระเหยไคช้า
- ง. อากาศอิ่มตัว กับ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

43. กว่องพลาสติกใบหนึ่งรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า สูง
เท่ากับ 11 เซนติเมตร ถ้าต้องการทำน้ำแข็ง
ห่านคองใส่น้ำลงไปสูงเท่าไรจึงจะได้น้ำแข็ง
เต็มกล่องพอดี

- ก. 12 ซม.
- ข. 11 ซม.
- ค. 10 ซม.
- ง. 9 ซม.

44. ในกรณีใดที่สารละลายจะตกผลึก

- ก. เมื่อสารละลายนั้นอิ่มตัว
- ข. ตัวถูกละลายมากเกินไปที่ตัวทำละลาย
จะอุ้มไว้ได้
- ค. ตัวทำละลายมีมากกว่าตัวถูกละลาย
- ง. ตัวถูกละลายบางส่วนระเหยไปจาก

สารละลาย

45. ก๊าซใดที่ติดไฟได้

- ก. ออกซิเจน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์

คำชี้แจง ข้อความนี้แบ่งเป็นตอนได้ 4 ตอน
เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน อ่านแล้วตอบคำถามข้อ

46 - 47

- (1) การบ่อนโคลอกไขคัลละลายอยู่ในน้ำได้
- (2) เมื่อน้ำนี้ไปพบหินปูน หินปูนก็จะรวมตัวกับ
การบ่อนโคลอกไขคัล และน้ำเกิดเป็นแคล-
เซียมไบคาร์บอเนต กลายเป็นน้ำกระด้าง
ชั่วคราว
- (3) เมื่อน้ำนี้ได้รับความร้อน การบ่อนโคลอกไขคัล
และน้ำจะระเหยไป
- (4) จะเหลือหินปูนเกาะอยู่ที่เพดานถ้ำ

46. ข้อความ 4 ตอนนี้ ตอบคำถามข้อใด

- ก. น้ำเป็นตัวทำละลายที่คหหรือไม่
- ข. น้ำกระด้างตามธรรมชาติเกิดขึ้น
ได้อย่างไร
- ค. หินยอยเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ง. การเกิดหินยอยในถ้ำ

47. ผู้แต่งข้อความข้างต้นมีความมุ่งหมายอะไร

- ก. บรรยายลักษณะ เพดานถ้ำ
- ข. บรรยายวิธิตดลอง
- ค. อธิบายการ เกิดปรากฏการณ์
ธรรมชาติ
- ง. อธิบายการ เกิดน้ำกระด้างตาม
ธรรมชาติ

48. เราใช้เครื่องมืออะไรวัดความกดกันของอากาศ

- ก. โฟโตมิเตอร์
- ข. บารอมิเตอร์
- ค. เทอร์โมมิเตอร์

ง. อัลทิมิเตอร์

49. ถ้านั่งเครื่องบินขึ้นไปสูง ๆ จะรู้สึกหูอื้อ อ่อนเพลีย
ปวดศีรษะ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะสาเหตุใด

- ก. บรรยากาศสูงขึ้นไป ออกซิเจนยิ่งมีน้อย
- ข. บรรยากาศสูงขึ้นไม่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
ภายในร่างกาย
- ค. บรรยากาศสูงขึ้นไม่มีความกดกันน้อยกว่า
ภายในร่างกาย

ง. บรรยากาศสูงขึ้นไม่มีความกดกันมากกว่า

50. ข้อใดไม่ใช่อาศัยความกดกันของอากาศ

- ก. พัดลม
- ข. เครื่องดูดฝุ่น
- ค. กาลักน้ำ
- ง. สูบลม

51. กรมอุตุนิยม พยากรณ์อากาศ โดยอาศัยเรื่องใด
มากที่สุด

- ก. ความกดกัน
- ข. ปริมาณน้ำฝน
- ค. ความจุความร้อน
- ง. อุณหภูมิ

52. สุนัขกับปากกาหมึกซึมเหมือนกันในข้อใด

ก. ขยายของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

ข. อาศัยหลักการไหลของของเหลว

ค. อาศัยหลักที่ว่า ของเหลวยอมรับการระคาย

ง. อาศัยหลักความกดดันของอากาศ

คำชี้แจง ข้อความนี้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน แต่แบ่งเป็น 4 ตอน ให้อ่านแล้วใช้ตอบคำถามข้อ 53

(1) อากาศมีความหนาแน่นมากที่ใกล้ผิวโลก

(2) ไอน้ำและฝุ่นละอองมีอยู่ในบรรยากาศชั้นต่ำ ๆ มากกว่าบรรยากาศสูงขึ้นไป

(3) ฝุ่นละอองและไอน้ำถูกความร้อนที่สะท้อนและแผ่รังสีออกมาจากโลก

(4) ความร้อนที่เหลือส่งผ่านไปถึงอากาศเบื้องบนจึงมีน้อย บรรยากาศในชั้นสูง ๆ จึงเย็น

53. ข้อความตอนใดที่เกี่ยวข้องกันน้อยที่สุด

ก. ตอนที่ 1 กับตอนที่ 2

ข. ตอนที่ 2 กับตอนที่ 3

ค. ตอนที่ 3 กับตอนที่ 4

ง. ตอนที่ 1 กับตอนที่ 4

54. กระจกเว้าความยาวโฟกัส 6 ซม. วัตถุอยู่ห่างจากกระจก 18 ซม. จงหาชนิดของภาพ

ก. ภาพจริง หัวกลับ

ข. ภาพจริง หัวตั้ง

ค. ภาพเสมือน หัวตั้ง

ง. ภาพเสมือน หัวกลับ

55. นักเรียนสามารถมองเห็นต้นไม้ได้ เพราะอะไร

ก. ต้นไม้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์

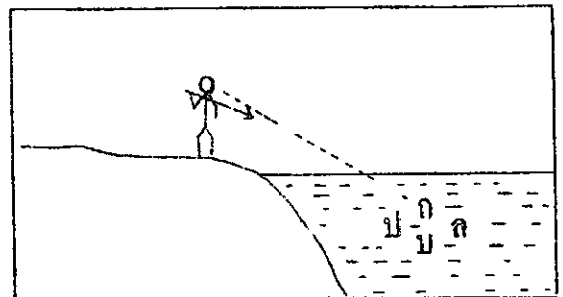
ข. ต้นไม้ได้รับแสงจากพื้น แล้วสะท้อนแสง

มาเข้าตา

ก. แสงเกิดเป็นเส้นตรงจากต้นไม้เข้าสู่ตาเรา

ง. ตาเรามีสถาณะเหมือนกล้องถ่ายรูป

56. ชายคนนั้นมองเห็นปลาอยู่ที่ตำแหน่ง ก. เขาจะต้องพุ่งฉมวกไปยังตำแหน่งใด จึงจะถูกปลา



ก. ตำแหน่ง ป.

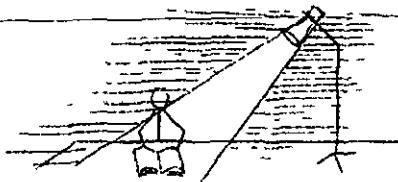
ข. ตำแหน่ง ก.

ค. ตำแหน่ง ล.

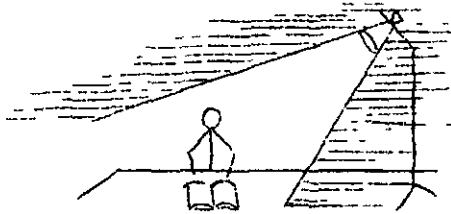
ง. ตำแหน่ง บ.

57. การจัดแสงในการอ่านหนังสือ ภาพใด ถูกต้องที่สุด

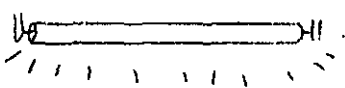
ก.



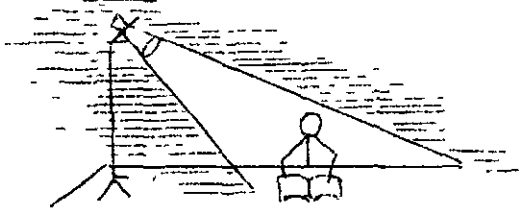
ข.



ค.



ง.



58. วิธีทำตำแหน่งของภาพต้องทำอย่างไรก่อน

ก. ลากเส้นจากจุดยอดวัตถุไปยัง จุดโฟกัส

ข. ลากเส้นจากจุดยอดวัตถุไปยังจุดระจก ใหขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ

ค. ลากเส้นจากจุดที่แสงจากวัตถุตกไปกระทบกระจก ไปยังจุดโฟกัส

ง. ลากเส้นจากจุดยอดของวัตถุผ่านศูนย์กลางความ โค้งของกระจก

59. ในเวลากลางวัน เรามองเห็นใบไม้สีเขียว เพราะสาเหตุใด

ก. แสงอาทิตย์เป็นแสงขาว

ข. สีของใบไม้เป็นสีเขียว

ค. ใบไม้สะท้อนสีเขียวออกมา แต่จะถูกแสง สีอื่นหมด

ง. ใบไม้ถูกเฉพาะแสงสีเขียวจากดวงอาทิตย์ แลสะท้อนออกมา

60. เทหวัตถุฟากฟ้าที่เราเรียกว่าดาวฤกษ์ มีลักษณะ อย่างไร

ก. เคลื่อนที่ไ้และมีแสงในตัวเอง

ข. เคลื่อนที่ไม่ไ้ และไม่มีแสงในตัวเอง

ค. อยู่คงที่ และมีแสงในตัวเอง

ง. คงที่และไม่มีแสงในตัวเอง

61. การเอาระนาบกระจกที่เราสามารถมองเห็นด้วย ตาเปล่าใหญ่ที่สุด

ก. กระจก

ข. กระจก

ค. กระจก

ง. กระจก

62. ถ้าจุดดำ (sun spot) บนดวงอาทิตย์ มีหนาแน่นมาก จะมีผลต่อโลกอย่างไร

- ก. พลังงานแสงที่โลกได้รับจะเปลี่ยนไป
- ข. แกนการหมุนของโลกจะเปลี่ยนไป
- ค. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะผิดปกติ
- ง. ทิศทางการไหลของกระแสใน มหาสมุทรจะผิดปกติ

63 จันทรคราสจะปรากฏอยู่นานกว่า และเห็น เป็นอาณาเขตกว้างกว่าสุริยคราส เพราะ เหตุใด

- ก. ดวงจันทร์โคจรช้ากว่า
- ข. เราเห็นดวงจันทร์ โตพอ ๆ กับ ดวงอาทิตย์
- ค. ดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากกว่า ดวงอาทิตย์
- ง. เงามืดใหญ่กว่าเงาดวงจันทร์

64. เมื่อไรเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า "น้ำตาย"

- ก. เมื่อดวงอาทิตย์และดวงจันทร์อยู่ในแนวตั้งฉากต่อกัน
- ข. เมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และโลก อยู่กลาง
- ค. เมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และ ดวงอาทิตย์อยู่กลาง
- ง. เมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และ ดวงจันทร์อยู่กลาง

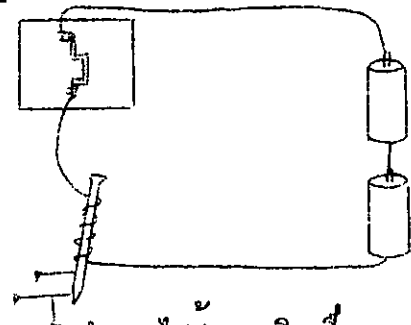
65. "เมื่อดาวหางปรากฏที่ใด จะมีเหตุร้ายเกิดขึ้น ที่นั่น" นักเรียนเห็นด้วยกับคำกล่าวนั้นหรือไม่ เพราะเหตุใด ?

- ก. เห็นด้วย เพราะเคยปรากฏว่าเป็นจริง
- ข. เห็นด้วย เพราะมีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ว่าเป็นจริง
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะดาวหางไม่มีอิทธิพล ต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะไม่เคยปรากฏว่าเป็นความจริง

66. ดาวตกและอุกบาตต่างกันที่ใด ?

- ก. ขนาด
- ข. ความเร็ว
- ค. ความสว่าง
- ง. สถานที่ตก

67. รูปข้างล่างนี้เป็นการทดลองเรื่องอะไร ?



- ก. อำนาจไฟฟ้าจะเกิดเมื่อวงจร เปิด
- ข. สวิตช์ช่วยให้งจรปิดเปิดได้สะดวก
- ค. อำนาจแม่เหล็กทำให้มีกระแสไหลในวงจร
- ง. ผลของไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก

68. หลักของการชุปโลหะ

- ก. สิ่งที่จะถูกชุบต้องเป็นตัวนำ และใช้เป็นอะโนด
- ข. สิ่งที่จะถูกชุบใช้เป็นตัวโนค
- ค. อิเล็กโตรไลต์ต้องเจือจาง
- ง. พยัคกรรมสัณฐานไปช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี

69. สมมติให้

- A แทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็นโวลต์
 - B แทนกระแสไฟฟ้าเป็นแอมป์
 - C แทนความต้านทานไฟฟ้าเป็นโอห์ม
- จากกฎของโอห์มเขียนความสัมพันธ์ได้
อย่างไร

- ก. $AB = C$
- ข. $BC = A$
- ค. $A = \frac{B}{C}$
- ง. $C = \frac{B}{A}$

70. หลอดไฟใช้กับไฟ 110 โวลต์ มีกระแส 1 แอมป์ ไหลผ่านเป็นเวลา 400 ชั่วโมง
ถ้าค่าไฟยูนิตละ 60 สตางค์ จะต้องชำระ
ค่าไฟเท่าไร

- ก. 26.40 บาท
- ข. 264.00 บาท
- ค. 2640.00 บาท
- ง. 26400.00 บาท

71. พิวสไฟฟ้าให้ประโยชน์สูงสุดในด้านใด ?

- ก. ป้องกันไฟไหม้
- ข. ช่วยไม่ให้เกิดไฟฟ้าช็อต
- ค. ช่วยไม่ให้เกิดไฟเกินวงจร
- ง. ช่วยให้การเสไฟฟ้าไหลสม่ำเสมอ

72. อากาศไฟฟ้าสถิตจะเกิดขึ้นได้ง่ายในอากาศ
ที่เป็นอย่างไร

- ก. ชื้น
- ข. แห้ง
- ค. ร้อน
- ง. อบอว

73. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดใดที่ให้ประโยชน์
มนุษย์มากที่สุด

- ก. พลังงานกลและเคมี
- ข. พลังงานเคมีและความร้อน
- ค. พลังงานกลและแรงแม่เหล็ก
- ง. พลังงานความร้อนและแรงแม่เหล็ก