บรรณานุกรม

ภาษาไทย

จำเนียร ช่วงโชติ, และคณะ. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2521.

เฉลิมพล ตันส่กุล. "พัฒนาการทางส่ติปัญญาและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียนในเขตการศึกษา 3." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยส่รีนครินทรวิโรฒประส่านมิตร, 2521.

ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการส่อน. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชูจิต ตันอรรถนาวิน. "ความส้มพันธ์ระหว่างความคิดส่ร้างส่รรค์ทางวิทยาศาส่ตร์กับการอ่านวารส่ารทางวิทยาศาส่ตร์ และการชมรายการวิทยาศาส่ตร์ทางโทรทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

เดโช ส่วนานนท์. จิตวิทยาส้าหรับครูและผู้ปกครอง. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรบริการ, 2514.

ดำรง ศิริเจริญ. "การศึกษาความส้มพันธ์ระหว่างความคิดส่ร้างส่รรค์ผลส้มฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาส่ตร์ และความเชื่อที่ขาดหลักฐานทางวิทยาศาส่ตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยส่รีนครินทรวิโรฒ ประส่านมิตร, 2519.

ทัศนีย์ พฤกษชลธาร. "การส่ร้างแบบทดส่อบความคิดส่ร้างส่รรค์ทางวิทยาศาส่ตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

นาตยา มัทรแส่งไทย. "การพัฒนาความคิดส่ร้างส่รรค์" ครุปริทัศน์. 5 (สิงหาคม 2523): 34-43.

นงนุช วรรธนะวหะ. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514.

น้อยทิพย์ ศัลตรศาสตร์. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

บุญเลี้ยง พลอาวุธ. "การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา" มิตรครู. 10 (พฤษภาคม 2511): 23-45, (มิถุนายน 2511): 37-38.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: การพิมพ์พระนคร, 2524.

เบญจมาศ ธัญญางค์. "ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ของครู กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

ประคอง กรรณสูต. สถิติประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 7, กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

_____. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2525.

ประดิษฐ สันนิเอื้อ. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

ประทุม ทองทุน. "การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์หลักสูตร 2503 กับหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ประมวญ ดิคคินสัน. สมองมนุษย์: จิตวิทยาคลินิก. เล่ม 1, กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2527.

ประสาท อิศรปรีดา. ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: กรุงสยามการพิมพ์, 2520.

ผู้บริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย, สมาคม. รายงานฉบับสมบูรณ์ของคณะกรรมการวางรากฐานเพื่อปฏิรูปการศึกษา การศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช, 2518.

พงษ์ชัย พัฒนผลไพบูลย์. "ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: วรวุฒิการพิมพ์, 2522.

พรชุลี คุณานุกร. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แนวทางของพวกมนุษยนิยม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แสงรุ้งการพิมพ์, 2524.

ไพเราะ ทิพยทัศน์. "การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ" วิทยาศาสตร์. 34 (มกราคม 2523): 69-71.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สามเจริญพานิช, 2523.

รวีวรรณ ธุมชัย. บทสรุปและแนะนำการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2525.

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สมานการโฆษณา, 2523.

สัตตา อุตสาหะ. "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

วิเชียร เกตุสิงห์. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

วิรพร เทพวีรพงศ์. "ความเกรงใจกับพฤติกรรมการแก้ปัญหากลุ่ม." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514.

ศิริวรรณ. "ฝึกคนให้มีความคิดสร้างสรรค์" จุลสารสถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน. 4 (มกราคม - มีนาคม 2527): 1-7.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย ส่ามัญศึกษา, กรม. คู่มือครูจิตวิทยาและการศึกษาสำหรับเด็กฉลาด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุส่ภา, 2516.

ส่มยัย วุฒิปรีชา. "ยุทธศาส่ตร์ทางการศึกษากับนวกรรมและเทคโนโลยี" วิทยาจารย์. 17 (สิงหาคม 2515): 38-55.

ส่มบูรณ์ ยิตพงศ์. "แบบทดส่อบวัดแนวคิดแก้ปัญหา" วารส่ารวัดผลการศึกษา. 1 (พฤษภาคม - สิงหาคม 2523): 1-7.

ส่มศักดิ์ สินธุระเวช่ญ์. "การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาส่ตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหลักสู่ตร ส่ส่วท." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศ่รีนครินทรวิโรฒ ประส่านมิตร, 2521.

สุ่ปรียา ลำเจียก. "ความส่ัมพันธ์ระหว่างระดับส่ติปัญญา ความคิดส่ร้างส่รรค์ และผลส่ัมฤทธิ์วิช่าวิทยาศาส่ตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

สุ่มาลี กาญจนช่าตรี. "การศึกษาพัฒนาการความคิดส่ร้างส่รรค์ทางวิทยาศาส่ตร์ของนักเรียนอายุ 11-15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาส่ตร์, 2525.

สุ่วัฒก์ นิยมค้า. การส่อนวิทยาศาส่ตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช่, 2517.

สุ่วิมล ช่อบทำกิจ. "ความส่ัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยานิพนธ์ และความคิดส่ร้างส่รรค์ทางวิทยาศาส่ตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 2." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

เอนก เพียรอนุกูลบุตร. การวัดและประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: วิคตอรีการพิมพ์, 2524.

อารี รังสินันท์. ความคิดส่ร้างส่รรค์. กรุงเทพมหานคร: ธนะการพิมพ์, 2527.

อารี เศ่รษฐชัย. "ความส่ัมพันธ์ระหว่างความส่ามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ความรู้ส่ึกรับผิดช่อบ และความเช่ื่อมั่นในตนเองของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลส่ภากาช่าดไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศ่รีนครินทรวิโรฒ ประส่านมิตร, 2520.

อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. "ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์" วารสารรามคำแหง. 9 (ศึกษาศาสตร์ เล่มที่ 1 2526): 39-49.

_____. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แสงจันทร์, 2528.

เอกชัย ชัยประสิทธิ์. สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2524.

แอน อนาสตาซี. การตรวจสอบเชิงจิตวิทยา. แปลโดย ประชุมสุข อาชวอำรุง และคนอื่น ๆ. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2519.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, Barry F. The Complete Thinker. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1980.

Anderson, John Robert. "Classroom Interaction, Acadamic Achievement and Creative Performance in Sixth Grade Classroom." Dissertation Abstracts International. No.1, 34 (July 1973): 185-A.

Bourne, Lyle E., Ekstrand, Bruce R., and Dominoski, Roger L. The Psychology of Thinking. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1971.

Butcher, H.J. Human Intelligence: Its Nature and Assessment. London: Methuen, 1968.

Cohen, Shebby Ruth. "The Relationship Between Convergent and Divergent Thinking in Science as Revealed in sixth and seventh gradess." The Journal of Educational Research. 68 (July-August 1975): 327-329.

Dewey, John. "How We Think." Science Education. 49 (March 1965), 139.

Eisner. "Research in Creativity: Some Findings and Conceptions." in Studies in Developmental Psychology. Day and Ward (eds.), Berkley: Mc-Cutchan Publishing Co., 1968.

Getzels, Jacob W., and Phillip W. Jackson. Creativity and Intelligence. New York: John Wiley and Son, Inc., 1963.

Greeno, Jame G. "Trends in the Theory of Knowledge for Problem Solving" in Problem Solving and Education. Tuma David T., and Reif Frederick. (eds.) New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1980.

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York: Mc Graw-Hill, Inc., 1967.

Hopkins, Martha H. "A Classroom Model for diagnosing the Problem Solving skills of Elamentary School Students. Dissertation Abstracts International. No.9, 45 (March 1985): 2790-A.

Jones J. Charles. Learning: Professional Education for Teacher. Harcourt, Brance and World, Inc., 1967.

Lytton Hugh. Creativity and Education. London: Northumberland Press, Ltd., 1971.

Morgan, Clifford T. A Brief Introduction to Psychology. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill Co., 1978.

Moravcsik, Michael J. "Creative in Science Education" Science Education. No.2, 65 (1981): 221-225.

Mouly, George J. Psychology for Effective Teaching. New York: Holt, Rinchert and Winston, Inc., 1968.

Nunnally, Jum C. Introduction to Psychological Measurement. New York: Mc Graw-Hill Book Co., 1970.

Piltz, Albert and Robert, Sund. Creative Teaching of Science in the Elementary School. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1968.

Robert, John Byron. "A Study of the Problem Solving Process of Successful and Non-Successful Problem Solver in Nine Grade Science." Dissertation Abstracts. No. 12, 25 (June 1965): 7088.

Siegel, Sidney. Nonparametric Statistic for the Behavioral Science. New York: Mc Graw-Hill Book, Co., 1965.

Travers, Kenneth J. "A Test of pupil Preference for Problem Solving Situations in Junior-high School Mathematics." The Journal of Experimental Education. No.4, 35 (1967): 9-18.

Vernon, P.E., ed. Creativity. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books, 1980.

Vervalin, H. Charles, Training Creative Thinking. New York: Holt, Rinchert and Winston, Inc., 1971.

Walker, William J. "Teacher Personality in Creative School Environment." The Journal of Educational Research. 2 (July-August 1968): 243-244.

Weisberg, Robert W. Memory, Thought and Behavior. New York: Oxford University Press, Inc., 1980.

Williams, Frank E. "Training Children to be Creativity may have little Effect on original classroom Performances." in Current Reading in Educational Psychology. Henry clay and Fredica Ligren (eds.) New York: John Willey and Sons, Inc., 1971.

Yamamoto. "Creativity-A Blind Man's Report on the Elephant." in Problem and Issues in the Education of exceptional Children. Jones, Regionall L. (ed.), Boston: Hougton Mifflin Co., 1971.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

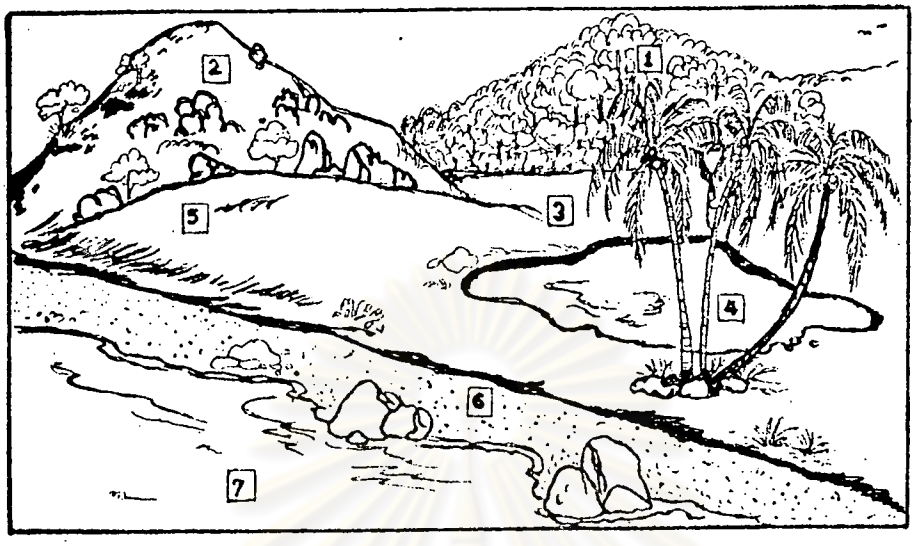
คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้มีทั้งหมด 3 ข้อใหญ่ ให้เวลาทำข้อละ 15 นาที ถ้านักเรียนได้ยินสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำทันที
2. นักเรียนจะได้คะแนนสูงถ้าคิดคำตอบได้มาก มีเหตุผล และเป็นแนวคิดใหม่ที่คนอื่นคิดไม่ถึง
3. แบบวัดชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับนี้ ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลเสียต่อนักเรียนและโรงเรียนของนักเรียนแต่ประการใด

ห้ามเปิดข้อสอบก่อนเวลาทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 1 การใช้ประโยชน์



หมายเลข 1 ภูเขาที่มีต้นไม้ หมายเลข 2 ภูเขาที่ไม่มีต้นไม้ (อาจมีหญ้าหรือพืชขนาดเล็กบ้าง)

หมายเลข 3 ที่ราบ หมายเลข 4 หนองน้ำ (น้ำจืด)

หมายเลข 5 ที่เนิน หมายเลข 6 หาดทราย

หมายเลข 7 ทะเล

ถ้านักเรียนเป็นเจ้าของที่ดินและบริเวณทั้งหมดในภาพนี้ นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จากบริเวณทั้งหมดนี้อย่างไรบ้าง

นักเรียนอาจจะคิดการใช้ประโยชน์จากที่ดินบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซ้ำ ๆ กันก็ได้ โดยพยายามคิดเรื่อง การใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้ แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ เขียนการใช้ประโยชน์บริเวณต่าง ๆ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ (จะใช้ประโยชน์หมายเลขใดก่อนหลังก็ได้)

ข้อที่ 1. การใช้ประโยชน์

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

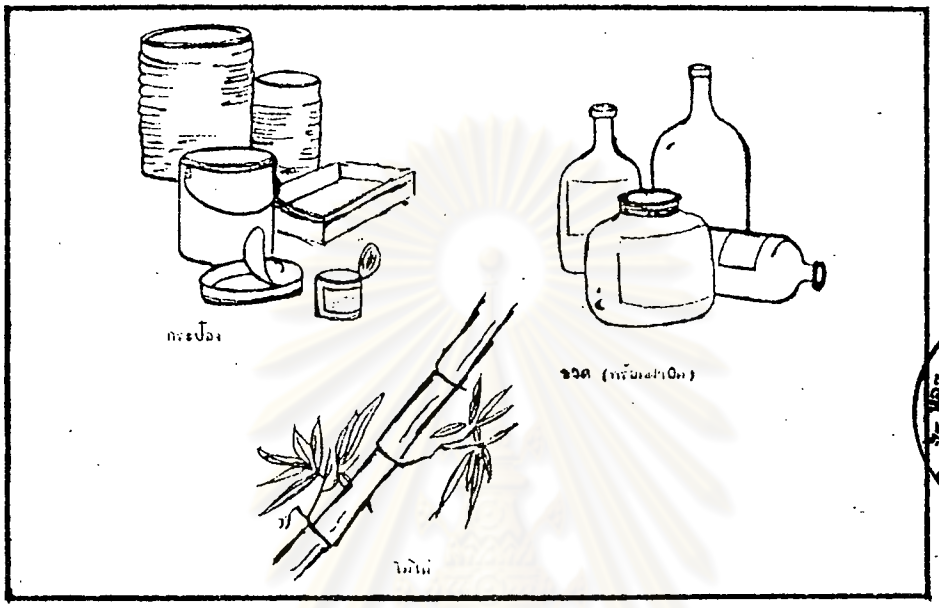
หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

หมายเลข....ใช้ประโยชน์.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 2 นักประดิษฐ์

ให้นักเรียนเลือกวัสดุใช้แล้วที่กำหนดให้นี้มาประกอบเป็นเครื่องมือ หรือของใช้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน



ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้นี้กี่ชนิดก็ได้ เปลี่ยนขนาดหรือใช้วัสดุซ้ำ ๆ กันก็ได้ และอาจจะดัดแปลงวัสดุที่กำหนดให้เป็นรูปแบบที่นักเรียนต้องการได้

พยายามคิดเครื่องมือหรือของใช้ที่เป็นไปได้และแปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ พร้อมทั้งบรรยายวิธีทำเครื่องมือหรือของใช้แต่ละชุดที่นักเรียนคิดได้อย่างย่อ ๆ บอกการนำไปใช้ หรือวาดรูปแล้วบอกการนำไปใช้ ดังตัวอย่าง (เลือกทำวิธีใดก็ได้)

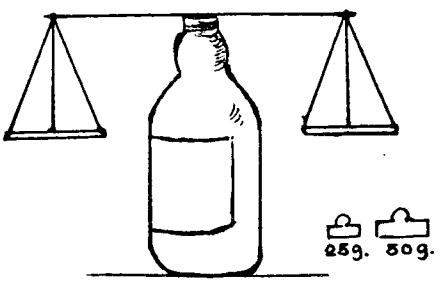
ตัวอย่าง

เครื่องมือชุดที่ 0

1. เหลาไม้ไผ่ให้กลมยาว 1 ฟุต
2. นำฝากระป๋องขนาดเท่ากัน 2 ฝา มาเจาะรูระยะห่างเท่ากันฝาละ 3 รู ใช้เชือกผูกฝากระป๋องทั้ง 3 รู แล้วรวบปลายเชือกมาผูกกับไม้ไผ่ทั้งสองข้าง
3. นำไม้ไผ่มาวางที่ปากขวดให้ได้กึ่งกลางแล้วติดเทป

การนำไปใช้ ใช้หาน้ำหนักของวัตถุบางอย่างได้ (เครื่องชั่งอย่างง่าย)

เครื่องมือชุดที่ 0



การนำไปใช้ ใช้หาน้ำหนักของวัตถุบางอย่างได้ (เครื่องชั่งอย่างง่าย)

ข้อ 2. นักประดิษฐ์

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 1 .....

.....

.....

การนำไปใช้.....

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 2.....

.....

.....

การนำไปใช้.....

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 3.....

.....

.....

การนำไปใช้.....

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 4.....

.....

.....

การนำไปใช้.....

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 5.....

.....

.....

การนำไปใช้.....

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 6.....

.....

.....

การนำไปใช้.....

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 7.....

.....

.....

การนำไปใช้.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 3 นักค้นคว้า

"นักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งได้เข้าไปสำรวจป่า ที่ยังไม่เคยมีใครสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่ง ขึ้นอยู่รอบ ๆ แอ่งน้ำ จึงเกิดความสนใจออกสำรวจแอ่งน้ำบริเวณใกล้เคียงทั้งหมด พบว่า พืชชนิดนี้ขึ้นอยู่เฉพาะรอบ ๆ แอ่งน้ำเท่านั้น ถ้าห่างจากแอ่งน้ำออกไปเกิน 5 เมตร จะไม่มีพืชชนิดนี้อยู่เลย และยังพบว่าบริเวณที่พืชนี้ขึ้นจะได้รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 6 ชั่วโมง นักวิทยาศาสตร์คนนี้จึงได้นำ ต้นกล้า กิ่ง ใบ ผล และเมล็ด ของพืชชนิดนี้มาอย่างละ 10 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการค้นคว้าทดลองต่อไป"

สมมติว่านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ท่านนั้น ให้นักเรียนคิดวิธีทดลองที่เป็นไปได้หลาย ๆ แบบ เกี่ยวกับพืชชนิดนี้ เพื่อนำผลการทดลองมาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ เช่น

ด้านวิทยาศาสตร์

ด้านการเกษตร

ด้านอุตสาหกรรม

อื่น ๆ

นักเรียนจะทำการทดลองอย่างไรบ้าง จึงจะค้นพบความรู้ใหม่และให้ประโยชน์โดยอาศัยพืชชนิดนี้ ลองอธิบายวิธีการที่นักเรียนคิดได้อย่างย่อ ๆ

นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ สารเคมี หรือเครื่องมืออื่นใดประกอบด้วยก็ได้

ข้อ 3. นักค้นคว้า

วิธีทดลองที่ 1 .....

.....

.....

.....

วิธีทดลองที่ 2 .....

.....

.....

.....

วิธีทดลองที่ 3 .....

.....

.....

.....

วิธีทดลองที่ 4 .....

.....

.....

.....

วิธีทดลองที่ 5 .....

.....

.....

.....

วิธีทดลองที่ 6 .....

.....

.....

.....

วิธีทดลองที่ 7 .....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ก่อนที่จะนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาชุดนี้ไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ประกอบด้วย นักจิตวิทยา นักวัดผล และครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตรวจพิจารณาความเหมาะสมที่จะใช้กับตัวอย่างประชากร ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา
   ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ช. เจนจิต
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. รองศาสตราจารย์ สุชา จันทร์เอม
   ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ดร.วิเชียร เกตุสิงห์
   ผู้อำนวยการกองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

5. ดร.อนันต์ จันทรักวี
   หัวหน้าสาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6. อาจารย์ ธำรง ยูทัพ
   หัวหน้าฝ่ายสนเทศการวิจัย กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

7. อาจารย์ สันติ โต๊ะเหม
   โรงเรียนศาลาคู้ สังกัดกรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

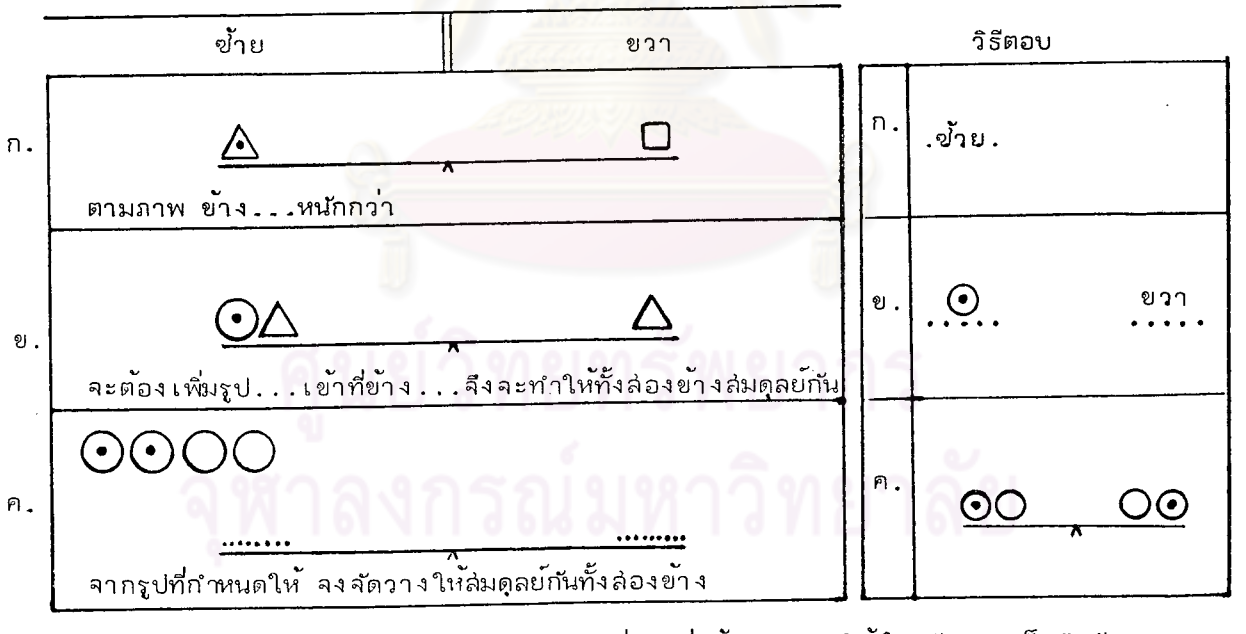
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 5 ชุด ชุดละ 5 ข้อ รวม 25 ข้อ
2. ก่อนที่นักเรียนจะตอบคำถามแต่ละข้อ ต้องทำความเข้าใจกับหลักการที่กำหนดไว้ให้ดี เพราะปัญหาแต่ละชุดจะกำหนดหลักการไว้ให้โดยเฉพาะ เมื่อขึ้นชุดใหม่ก็จะเปลี่ยนหลักการใหม่
3. เวลาในการทำข้อทดสอบ 30 นาที

ตัวอย่าง

ชุดที่ 0 ใช้หลักการต่อไปนี้ แก้ปัญหา ข้อ ก. - ค.

หลักการ : ทุกรูปที่มีจุดข้างใน จะมีน้ำหนักมากกว่า ทุกรูปที่ไม่มีจุด

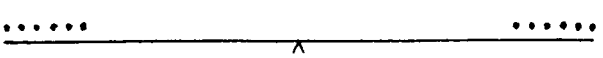


หมายเหตุ ขนิดและขนาดของรูปเรขาคณิต ไม่มีผลต่อน้ำหนัก ขอให้ยึดหลักการเป็นสำคัญ

ห้ามเปิดข้อสอบก่อนเวลา ทดสอบ

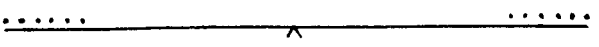
ชุดที่ 1 ใช้หลักการต่อไปนี้แก้ปัญหา ข้อ 1 - 5

หลักการ : "ทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างในจะหนักเป็น 2 เท่า ของทุกรูปที่ไม่มีจุด"

	ซ้าย	ขวา
1.		
	ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า	
2.		
	จะต้องดึงรูป....ออกจากข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน	
3.		
	จะต้องเพิ่มรูป....เข้าที่ข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน	
4.		
	ตามภาพ ข้างขวานี้น้ำหนักเป็น....เท่า ของข้างซ้าย	
5.		
		
	จากรูปที่กำหนดให้จงจัดวางรูปให้สมดุลย์กันทั้งสองข้าง	

ชุดที่ 2 ใช้หลักการต่อไปนี้แก้ปัญหา ข้อ 6 - 10

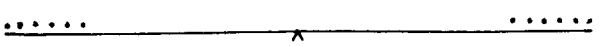
หลักการ : "ทุกรูปที่มีเครื่องหมายบวกอยู่ข้างในจะหนักเป็น 2 เท่า ของทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างใน และทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างในจะหนักเป็น 2 เท่าของทุกรูปที่ไม่มีจุด"

	ซ้าย	ขวา
6.		ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า
7.		จะต้องดึงรูป....ออกจากข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
8.		จะต้องเพิ่มรูป....เข้าที่ข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
9.		จะต้องย้ายรูป....จากข้าง....ไปไว้อีกข้างหนึ่งจึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
10.		จากรูปที่กำหนดให้ จงจัดวางรูปให้สมดุลย์กันทั้งสองข้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

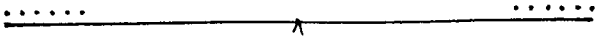
ชุดที่ 3 ใช้หลักการต่อไปนี้แก้ปัญหา ข้อ 11 - 15

หลักการ : "ทุกรูปที่มีเครื่องหมายบวกอยู่ข้างในจะหนักเป็น 3 เท่าของทุกรูปที่ไม่มีจุด และทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างในจะหนักเป็น 2 เท่าของทุกรูปที่ไม่มีจุด"

	ซ้าย	ขวา
11.		ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า
12.		จะต้องดึงรูป....ออกจากข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
13.		จะต้องเพิ่มรูป....เข้าที่ข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
14.		จะต้องย้ายรูป....จากข้าง....ไปยังอีกข้างหนึ่งจึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
15.		จากรูปที่กำหนดให้จงจัดรูปให้สมดุลย์กันทั้งสองข้าง

ชุดที่ 4 ใช้หลักการต่อไปนี้แก้ปัญหา ข้อ 16 - 20

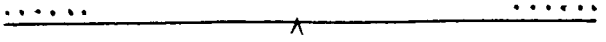
หลักการ : "ทุกรูปที่มีเครื่องหมายบวกอยู่ข้างในจะหนักเป็น 2 เท่าของทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างใน และทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างในจะหนักเป็น 3 เท่าของทุกรูปที่ไม่มีจุด"

	ซ้าย	ขวา
16.		ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า
17.		จะต้องดึงรูป....ออกจากข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
18.		จะต้องเพิ่มรูป....เข้าที่ข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์
19.		จะต้องย้ายรูป....จากข้าง....ไปยังอีกข้างหนึ่งจึงจะให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
20.		จากรูปที่กำหนดให้ จงจัดวางรูปให้สมดุลย์กันทั้งสองข้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่ 5 ใช้หลักการต่อไปนี้แก้ปัญหา ข้อ 21 - 25

หลักการ : "ทุกรูปที่มีเครื่องหมายบวกอยู่ข้างใน จะมีน้ำหนักมากกว่าทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างใน 1 กรัม ทุกรูปที่มีจุดอยู่ข้างในจะมีน้ำหนักมากกว่าทุกรูปที่ไม่มีจุดอยู่ 1 กรัม และทุกรูปที่ไม่มีจุดจะมีน้ำหนักมากกว่า 1 กรัม"

	ซ้าย	ขวา
21.		ตามภาพ ข้าง.....หนักกว่า
22.		จะต้องดึงรูป....ออกจากข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
23.		จะต้องเพิ่มรูป....เข้าที่ข้าง....จึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
24.		จะต้องย้ายรูป....จากข้าง....ไปยังอีกข้างหนึ่งจึงจะทำให้ทั้งสองข้างสมดุลย์กัน
25.		จากรูปที่กำหนดให้ จงจัดวางรูปให้สมดุลย์กันทั้งสองข้าง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ก. สถิติที่ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบ

1. สูตรคำนวณค่าดัชนีความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

P_H = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ 2524 : 56)

2. สูตรคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

$$S_X = \sqrt{\frac{\Sigma f (\quad)^2}{N}}$$

X = คะแนน

ΣfX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

(ประคอง กรรณสูต 2525 : 80-81)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. สูตรหาสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

$$\text{K-R 20} : r_{XX} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\Sigma pq}{s_X^2}\right\}$$

r_{XX} = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

n = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q = สัดส่วนของคนที่ตอบแต่ละข้อผิด ($q = 1-p$)

Pq = ผลคูณของสัดส่วนของผู้ตอบถูกและตอบผิด (ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ)

Σ = เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้คือ Σpq เป็นผลบวกของ pq ทุก ๆ ข้อ

s_X^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

(ประคอง กรรณสูต 2525 : 46)

4. สูตรหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

$$s_e = s_X\sqrt{1 - r_{XX}}$$

S_e = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_X = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

r_{XX} = ความเที่ยงของแบบทดสอบที่ให้ค่า S_X

(ประคอง กรรณสูต 2525 : 63)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. สูตรหาความเที่ยงโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance)

$$r_{tt} = 1 - \frac{s_e^2}{s_p^2}$$

r_{tt} = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

s_e^2 = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน

s_p^2 = ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

(ประคอง กรรณสูต 2525: 55)

6. การทดสอบสมมติฐานตามการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์

Ho : ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล

$$F = \frac{MS_p}{MS_e}$$

MS_p = ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

MS_e = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน

(ประคอง กรรณสูต 2525: 58)

7. สูตรหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคล

$$SE = \sqrt{\frac{SS \text{ ยอ} \quad \text{ที่เหลือ}}{df \text{ ระห} \quad \text{าคล}}}$$

(ประคอง กรรณสูต 2525: 59)

ข. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนนแบบเพียร์สัน (Pearson's Product moment correlation coefficient)

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{\left[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\right]\left[N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\right]}}$$

r_{XY} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

XY = ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนแต่ละคู่ทั้ง 2 ชุด

X = ผลรวมของคะแนนชุดแรก

Y = ผลรวมของคะแนนชุดที่สอง

X^2 = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดแรก

Y^2 = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดที่สอง

N = จำนวนคนในกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูต 2525 : 106)

2. การทดสอบค่าเอช (H test) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตามวิธีของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance by Ranks)

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \Sigma \left[\frac{\Sigma R_k^2}{n_k}\right] - 3(N+1)$$

N = จำนวนนักเ[illegible]ทั้งหมด

n_k = จำนวนนักเรียน[illegible]ะกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบ

k = จำนวนกลุ่มที่นำมาเ[illegible]ทียบ

R_k = ผลรวมอันดับที่ของคะแน[illegible]นักเรียนแต่ละกลุ่ม

(Siegel 1956 : 185)

ในกรณีที่คะแนนของนักเรียนซ้ำกัน การจัดอันดับที่ของคะแนนจะใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิตที่คะแนนเหล่านั้นครองอยู่ ถ้าหากมีคะแนนที่เท่ากันหลายชุด จะต้องแก้การเกิดซ้ำ โดยหารค่าที่ได้จากสูตรเติมด้วย

$$1 - \frac{\Sigma T}{N^3 - N}$$

$T = t^3 - t$

t = จำนวนของการซ้ำ

(เช่น ถ้าซ้ำ 2 ครั้ง ค่า $T = 2^3 - 2 = 8 - 2 = 6$ เมื่อหาโดยวิธีนี้จนครบตัวที่ซ้ำแล้ว ก็นำมารวมกันเป็น ΣT แล้วนำไปแทนค่าตามสูตรข้างบน (วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 129)

เมื่อเติมค่าแก้การซ้ำ จะเป็นสูตรใหม่ดังนี้

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \Sigma \left[\frac{\Sigma R_k^2}{n_k} \right] - 3(N+1)}{1 - \frac{\Sigma T}{N^3 - N}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลจากการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ระดับความยาก อำนาจจำแนก เป็นรายข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	ระดับความยาก	อำนาจจำแนก
1	.79	.34
2	.70	.46
3	.78	.25
4	.43	.25
5	.79	.34
6	.78	.31
7	.76	.46
8	.75	.50
9	.76	.40
10	.71	.50
11	.79	.28
12	.73	.40
13	.67	.46
14	.65	.56
15	.68	.37
16	.75	.43
17	.62	.75
18	.54	.84
19	.67	.65
20	.57	.71
21	.57	.21
22	.46	.75
23	.53	.75
24	.46	.62
25	.37	.62

ค่าระดับความยาก อยู่ระหว่าง .37-.79

ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .21-.84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	P	q	pq
1	.79	.21	.1659
2	.70	.30	.2100
3	.78	.22	.1716
4	.43	.57	.2451
5	.79	.21	.1659
6	.78	.22	.1716
7	.76	.24	.1824
8	.75	.25	.1875
9	.76	.24	.1824
10	.71	.29	.2059
11	.79	.21	.1659
12	.73	.27	.1671
13	.67	.33	.2211
14	.65	.35	.2275
15	.68	.32	.2176
16	.75	.25	.1875
17	.62	.38	.2356
18	.54	.46	.2484
19	.67	.33	.2211
20	.57	.43	.2451
21	.57	.43	.2451
22	.46	.54	.2484
23	.53	.47	.2491
24	.46	.54	.2484
25	.37	.63	.2331
			$\Sigma pq = 5.2793$

สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 0.89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ให้นักเรียนแสดงความคิดโดยการเขียนตอบ ถึงแม้แนวคิดของนักเรียนแต่ละคนอาจคล้ายคลึงกันแต่การใช้ภาษาอาจแตกต่างกัน ดังนั้น ก่อนตรวจให้คะแนนผู้วิจัยจึงได้ขอคำแนะนำและคำปรึกษาอย่างใกล้ชิดจาก อาจารย์ สุมาลี กาญจนชาตรี ผู้สร้างแบบวัดชุดนี้ พร้อมกับรายละเอียดเพิ่มเติม จาก อาจารย์ ดร.อนันต์ จันทร์กวี หัวหน้าสาขาวิจัยและประเมินผล สสวท. ผู้มีประสบการณ์ในการใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความมั่นใจในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากยิ่งขึ้น คำตอบในแต่ละด้านของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงตามลำดับดังนี้

1 การให้คะแนนความคล่องในการคิด

พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม แล้วให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงว่าคำตอบเหล่านั้นจะซ้ำกับนักเรียนคนอื่น ๆ หรือไม่ ผลการวัดจากตัวอย่างประชากรในการวิจัย ได้จำนวนคำตอบทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 18 จำนวนคำตอบในแต่ละข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ชื่อข้อคำถาม	จำนวนคำตอบ
1	การใช้ประโยชน์	108
2	นักประดิษฐ์	109
3	นักค้นคว้า	64

2 การให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

พิจารณาจากการจัดกลุ่มตามคำตอบของตัวอย่างประชากร ตามวิธีการคิดหลายแนวทางที่แตกต่างกัน เริ่มโดยผู้วิจัยอ่านคำตอบทั้งหมดแล้วจัดประเภทของคำตอบเป็นกลุ่ม ๆ แล้วกำหนดเป็นระหัสตามชื่อข้อคำถาม เช่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 1. การใช้ประโยชน์ แนวคิดที่ 1 ใช้ระหัส ช.1

แนวคิดที่ 2 ใช้ระหัส ช.2

.....

ข้อที่ 2. นักประดิษฐ์ แนวคิดที่ 1 ใช้ระหัส ป.1

แนวคิดที่ 2 ใช้ระหัส ป.2

.....

ข้อที่ 3. นักค้นคว้า แนวคิดที่ 1 ใช้ระหัส ค.1

แนวคิดที่ 2 ใช้ระหัส ค.2

.....

จากนั้นจะใส่ระหัสตามคำตอบของนักเรียนทุกข้อ ในแบบบันทึกคะแนน แล้วให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

จำนวนกลุ่มคำตอบแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 19 จำนวนกลุ่มคำตอบที่แสดงความยืดหยุ่นในการคิดในแต่ละข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ชื่อข้อคำถาม	จำนวนกลุ่มคำตอบ
1.	การใช้ประโยชน์	10
2.	นักประดิษฐ์	6
3.	นักค้นคว้า	7

3 การให้คะแนนความคิดริเริ่ม

พิจารณาจากความถี่ของคำตอบทั้งหมด ตามเกณฑ์ ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 5 ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 4 ให้ 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 3 ให้ 3 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 2 ให้ 4 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 1 ให้ 5 คะแนน

ขั้นตอนการตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่ม ผู้วิจัยคัดลอกคำตอบทั้งหมดของนักเรียนแล้วลงความถี่ของคำตอบเหล่านั้น เมื่อบันทึกคะแนนความคิดริเริ่มในแบบบันทึก ก็จะให้คะแนนตามเกณฑ์ของความถี่เหล่านั้น จำนวนคำตอบที่ได้คะแนนความคิดริเริ่ม (1-5 คะแนน) ของแต่ละข้อคำถาม แสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 20 จำนวนคำตอบที่ได้คะแนนความคิดริเริ่ม (1-5 คะแนน) ในแต่ละข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ชื่อข้อคำถาม	จำนวนคำตอบที่ได้คะแนนความคิดริเริ่ม
1.	การใช้ประโยชน์	72
2.	นักประดิษฐ์	43
3.	นักค้นคว้า	33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มคำตอบที่แสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เมื่ออ่านคำตอบของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ครบทุกคนแล้ว สามารถจัดหมวดหมู่ของคำตอบ เพื่อให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ได้ดังนี้

ความยืดหยุ่นในการคิด

ข้อ 1 การใช้ประโยชน์ กลุ่มคำตอบมี 10 แนวคิด คือ

ข.1 = การเลี้ยงสัตว์เพื่อการพักผ่อนและอนุรักษ์ เช่น ทำสวนสัตว์, วนอุทยาน

ข.2 = ประกอบอาชีพเกี่ยวกับสัตว์ เช่น ทำการประมง ทำปศุสัตว์

ข.3 = สร้างที่พักอาศัย

ข.4 = สร้างสถานที่ออกกำลังกายและพักผ่อน

ข.5 = นำทรัพยากรธรรมชาติไปขาย

ข.6 = ใช้น้ำในการบริโภค อุปโภค

ข.7 = สร้างสิ่งก่อสร้าง สถานี ประดิษฐกรรมแปลก บนสถานที่ที่กำหนดให้ เช่น เมืองใต้น้ำ, ประสาทหราย,หอดูดาว,อุโมงค์

ข.8 = ใช้ที่ดินทำการเกษตร เช่น ทำนา ทำไร่ ทำสวน

ข.9 = นำพืชผัก ที่อยู่ตามธรรมชาติมาทำยา และเป็นอาหาร

ข.10 = ใช้เป็นเส้นทางคมนาคม ทั้งทางน้ำ และทางบก

ข้อ 2 นักประดิษฐ์ กลุ่มคำตอบมี 6 แนวคิด คือ

ป.1 = การประดิษฐ์สิ่งของโดยใช้กระป๋องเพียงอย่างเดียว เช่น ทำกระป๋องออมสิน กล่องใส่ดินสอ

ป.2 = การประดิษฐ์สิ่งของโดยใช้ขวดเพียงอย่างเดียว เช่น แจกัน, ภาชนะใส่ของ เครื่องประดับ

ป.3 = การประดิษฐ์สิ่งของโดยใช้ไม้ไผ่เพียงอย่างเดียว เช่น ไม้คาน, คันเบ็ด คันธนู

ป.4 = การประดิษฐ์ของเล่นที่ใช้วัสดุที่กำหนดมาประกอบกันมากกว่า 1 ชิ้น

ป.5 = อุปกรณ์การทดลองที่ใช้วัสดุที่กำหนดให้มากกว่า 1 ชิ้น มาประกอบกัน หรือใช้ประกอบกับวัสดุอื่น ๆ ก็ได้

ป.6 = เครื่องใช้ส่วนตัวหรือเครื่องใช้ในบ้านที่นำวัสดุที่กำหนดให้มากกว่า 1 ชิ้น มาดัดแปลงเป็นประโยชน์ได้

ข้อ 3 นักค้นคว้า กลุ่มคำตอบมี 7 แนวคิด คือ

ค.1 = ทดลองปลูก โดยไม่ระบุสถานการณ์เพิ่มเติม เช่น ทดลองนำเมล็ด ต้นกล้า กิ่ง ใบ มาปลูก

ค.2 = ทดลองปลูก โดยระบุสถานการณ์เพิ่มเติม เช่น ปลูกให้ได้รับแสงมากกว่าหรือน้อยกว่า 6 ชม., ปลูกใกล้-ไกล แอ่งน้ำ

ค.3 = ทดลองขยายพันธุ์ด้วยวิธีต่าง ๆ

ค.4 = นำส่วนต่าง ๆ ให้สัตว์กิน ซึ่งใช้เป็นวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบพิษ, ทดลองทำยา และทดลองว่าเป็นอาหารได้หรือไม่

ค.5 = ทดลองทำปุ๋ย

ค.6 = ทดลอง โดยใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น นำผลมาทดสอบความเป็นกรดเป็นด่าง, นำใบมาแช่ในแอลกอฮอล์

ค.7 = ทดลองตรวจสอบดินบริเวณที่พืชขึ้น

<u>ความคิดริเริ่ม</u>

คำตอบที่ได้คะแนนความคิดริเริ่มระดับต่าง ๆ ตามข้อทดสอบ แสดงเป็นตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 การใช้ประโยชน์

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น ทำนา, ทำไร่, เลี้ยงสัตว์, ทำการประมง สร้างที่พักตากอากาศ, สร้างหอดูดาว, ทำป่าไม้, นำหินทรายไปสร้างถนน ทำนาเกลือ

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น ปลูกสมุนไพร, ตั้งสถานีโทรทัศน์, สร้างสวนนก เจาะน้ำบาดาลมาใช้, สร้างกระเช้าลอยฟ้า

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น สร้างสวนสาธารณะใต้ทะเล, ทำน้ำพุสีรุ้ง, สร้างหิมะเทียมให้เล่นสกี, จัดแข่งขันปีนเขา, สร้างสถานพักฟื้น

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น กระท่อมกลางทะเล สวนสนุกใต้ภูเขา, สร้างสุสานฝังศพ

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น ทำไร่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์, สร้างเกาะเทียม

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น ทำฟาร์มเลี้ยงเต่าทะเล, นำสาหร่ายทะเลมาขาย, สร้างปิรามิด

ข้อ 2 นักประดิษฐ์

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น ทำกระปุกออมสิน, ทำกระถางต้นไม้, นาฬิกาทราย, เครื่องกรองน้ำ, กระดิ่งไม้ไผ่, ชั้นวางของ

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น กระบอกไฟฉาย, เรือไม้ไผ่, โคมไฟล่าน, เครื่องวัดทิศทางลม, ป้ายชื่อไม้ไผ่, เทอร์โมมิเตอร์อย่างง่าย

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น เครื่องตัดด้าย, เครื่องมือทดลองเรื่องความร้อนทำให้อากาศขยายตัว, ไม้ล่อยแม่เหล็ก, ลอบดักปลา

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น กรับไม้ไผ่, เครื่องบินไม้ไผ่,

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น เรือกระป๋องแล่นด้วยความร้อน, ทำถังน้ำมันรถจักรยานยนต์ด้วยขวด,

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น ทำกระบอกตั๋วรถเมล์ด้วยไม้ไผ่, สร้างเครื่องมือออกกำลังกาย, เกี้ยวแห่พระไม้ไผ่

ข้อ 3 นักค้นคว้า

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น นำต้นกล้ามาปลูก, นำเมล็ดมาเพาะ, นำผลมาลองชิม, ทดลองทำปุ๋ย, ทดลองสกัดน้ำมันจากเมล็ด, หยดไอโอดีนลงบนใบ

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น ทดลองปลูกในสภาพเดิมแล้วสังเกตแมลงที่มาเกาะหรือมากินส่วนต่าง ๆ, ปลูกบริเวณอากาศหนาว, ปลูกใต้ต้นไม้ใหญ่, ปลูกในขวด

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น ทดลองปลูกบริเวณที่มีเชื้อโรค, นำผลมาดอง 7-10 วัน แล้วลองชิมดู, อบความร้อนแล้วสกัดคลอโรฟิลด์ออกมา, ทดลองนำเยื่อไม้มาทำกระดาษ

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น ทดลองนำต้นกล้าปลูกในโคลนตม, ทดลองเพาะเมล็ดในที่มีอุณหภูมิร้อนจัด

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น นำส่วนต่าง ๆ มาอบความร้อนแล้วดูผล, ทดลองปลูกในกระถางแต่ให้น้ำต่างกัน 2 กระถาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น นำต้นกล้ามาทดลองปลูกในหลอดแก้ว 3 หลอดที่มีก๊าซออกซิเจน, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, และไฮโดรเจน, ผสมผลของพืช กับอาหารสุ่มแล้วเปรียบเทียบระหว่างสุ่มที่กินอาหารผสม กับกินอาหารอย่างเดียว นำดินที่พืชขึ้นนั้นขึ้นอยู่มาทดสอบ, นำเมล็ดไปปลูกที่หาดทราย

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนและการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

(คำตอบ ของ ด.ญ. ขวัญชนก ชั้น ป.6)

ข้อ1 การใช้ประโยชน์

หมายเลข 1 ใช้ประโยชน์ ใช้ปลูกข้าวแบบขั้นบันได

หมายเลข 2 ใช้ประโยชน์ ระเบิดภูเขานำหินมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม

หมายเลข 3 ใช้ประโยชน์ ทำนา

หมายเลข 3 ใช้ประโยชน์ ทำสวน

หมายเลข 3 ใช้ประโยชน์ ทำไร่

หมายเลข 5 ใช้ประโยชน์ ปลูกพืชไร่

หมายเลข 4 ใช้ประโยชน์ เป็นแหล่งน้ำดื่ม

หมายเลข 4 ใช้ประโยชน์ เป็นน้ำชักล้าง และอาบ

หมายเลข 7 ใช้ประโยชน์ ว่ายน้ำ

หมายเลข 5 ใช้ประโยชน์ เลี้ยงสัตว์

หมายเลข 4 ใช้ประโยชน์ แหล่งน้ำกินสำหรับสัตว์

หมายเลข 1 ใช้ประโยชน์ ตัดไม้มาสร้างบ้าน

หมายเลข 2 ใช้ประโยชน์ ปลูกสมุนไพร

หมายเลข 4 ใช้ประโยชน์ อ่างเก็บน้ำ

หมายเลข 6 ใช้ประโยชน์ ใช้เป็นที่จอดเรือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ 2 นักประดิษฐ์

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 1 นำกระป๋อง 2 ใบ มาเจาะรูที่ก้น นำเชือกมาร้อย แล้วขมวดปม

การนำไปใช้ เป็นเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องเสียง

สิ่งประดิษฐ์ชุดที่ 2 หาขวดขนาดเท่ากันมา 2 ใบ ใบหนึ่งมีฝา อีกใบหนึ่งไม่ต้องมีฝา เจาะรูที่ฝา 2 รูให้พอดีที่จะเอาหลอดเสียบเข้าไปได้ ใส่น้ำสีลงในขวดอีกใบหนึ่ง ส่วนใบที่มีฝาใส่น้ำเปล่า แล้วต่อกันดังรูป จะเกิดน้ำพุ

การนำไปใช้ ใช้ทดลองเรื่องแรงกดดันอากาศ

ข้อ 3 นักคันคว้า

วิธีทดลองที่ 1 นำต้นกล้ามาปลูก ต้นหนึ่งให้ได้รับแสงอาทิตย์ วันละ 6 ชม. แล้วจึงนำเก็บไม่ให้ได้รับแสงอีก อีกต้นหนึ่งปลูกโดยให้ได้รับแสงอาทิตย์ทั้งวัน เมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตพอสมควร ก็นำทั้ง 2 ต้น มาเปรียบเทียบกัน เพื่อดูการเจริญเติบโต

วิธีทดลองที่ 2 นำเมล็ดมาปลูกดังการทดลองที่ 1 เมื่อเมล็ดงอกพอควรก็นำมาเปรียบเทียบการงอก

วิธีทดลองที่ 3 นำกิ่งของมันมาทำการผสมพันธ์กับต้นไม้ธรรมดา สังเกตว่าจะงอกหรือไม่ ถ้าเกิดต้นใหม่ได้มีลักษณะอย่างไร ต้นใหม่ที่ได้ต้องการแสงอาทิตย์วันละกี่ชั่วโมง

วิธีทดลองที่ 4 นำใบมาดูแล้วลองนำมาผสมกับสารอื่น ทดสอบดูว่าสามารถนำมาทำยาได้หรือไม่

คะแนนที่ได้จากคำตอบนี้คือ

ความคล่องในการคิด	ข้อ 1.	15	ข้อ 2.	2	ข้อ 3.	4
	รวม	21	คะแนน			
ความยืดหยุ่นในการคิด	ข้อ 1.	6	ข้อ 2.	2	ข้อ 3.	3
	รวม	11	คะแนน			
ความคิดริเริ่ม	ข้อ 1.	2	ข้อ 2.	4	ข้อ 3.	1
	รวม	7	คะแนน			

คะแนนที่ได้จากการตรวจข้างต้น จะบันทึกไว้ในแบบบันทึกคะแนน ตามรายการของแบบวัด ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกคะแนน

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อนักเรียน ด.ญ. ขวัญข่นก โรงเรียน เลขที่

คำตอบที่	การใช้ประโยชน์		นักประดิษฐ์		นักค้นคว้า	
	ยืดหยุ่น	ริเริ่ม	ยืดหยุ่น	ริเริ่ม	ยืดหยุ่น	ริเริ่ม
1	ข. 8	1	ป.1	0	ค.2	0
2	ข. 5	0	ป.5	4	ค.2	1
3	ข. 8	0			ค.3	0
4	ข. 8	0			ค.4	0
5	ข. 8	0				
6	ข. 8	0				
7	ข.6	0				
8	ข. 6	0				
9	ข. 4	0				
10	ข. 1	0				
11	ข. 6	0				
12	ข. 3	0				
13	ข. 8	1				
14	ข. 6	0				
15	ข. 3	0				
16						
17						
18						
19						
20						
21						
รวม	6	2	2	4	3	1
จำนวนข้อ	15		2		4	

คะแนนรวม

ความคล่อง 21

ยืดหยุ่น 11

ริเริ่ม 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

ก. การวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

1. รายละเอียดเกี่ยวกับการสอบและข้อสอบ

ข้อสอบมีทั้งหมด	25	ข้อ
ทดลองกับนักเรียน	116	คน
การวิเคราะห์ใช้เทคนิค	27	%
กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ มีจำนวน	32	คน

2. คะแนนที่ได้จากการทดสอบเป็นดังนี้

$$\Sigma fX = 1052$$

$$\Sigma f (X-\bar{X})^2 = 2988.42$$

$$S.D. = 6.02$$

$$S_X^2 = 36.24$$

$$\Sigma pq = 5.28$$

3. ความเที่ยงของแบบทดสอบ

ใช้สูตร K-R 20 : $r_{XX} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\Sigma pq}{S_X^2}\right\}$

$$= \frac{25}{24}\left\{1 - \frac{5.28}{36.24}\right\}$$

$$= 1.0416 \times 0.8544$$

$$= 0.89$$

ดังนั้นสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าเป็น 0.89

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

ใช้สูตร $S_e = S_X\sqrt{1-r_{xx}}$

$$= 6.02\sqrt{1-0.89}$$

$$= 6.02 \times 0.3316$$

$$= 1.99$$

ดังนั้นความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด = 1.99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. การวิเคราะห์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งแห่งความแปรปรวน	df	SS	ความแปรปรวน MS = S^2 = SS/df
ระหว่างบุคคล	420-1 = 419	SS_p = 12473.3325	S_p^2 = 29.7692
ระหว่างข้อ	3-1 = 2	SS_i = 67694.3992	S_i^2 = 33847.1996
ส่วนที่เหลือ	1259-419-2 = 838	SS_e = 11249.9333	S_e^2 = 13.4247
ทั้งหมด	1260-1 = 1259	SS_t = 91417.6659	

1. หาความเที่ยงโดยแทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_p^2}$$

$$= 1 - \frac{13.4247}{29.7692}$$

$$= 0.5491$$

สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบวัดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของฮอยท์เป็น 0.5491

2. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนของแต่ละบุคคล

$$\text{สูตร } SE = \sqrt{\frac{\text{SS ของส่วนที่เหลือ}}{\text{df ระหว่างบุคคล}}}$$

$$= \sqrt{\frac{11249.9333}{419}}$$

$$= 5.1816$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนของแต่ละบุคคล เท่ากับ 5.1816 หน่วยคะแนน

ค. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

1. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดริเริ่มกับความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนนความคิดริเริ่ม (X)

$\Sigma X = 901$

$\Sigma X^2 = 3954$

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา (Y)

$\Sigma Y = 6734$

$\Sigma Y^2 = 117694$

$\Sigma XY = 16737$

$N = 420$

นำมาแทนค่าในสูตร

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{\left[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\right]\left[N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\right]}}$$

$$= \frac{420x16737 - (9-1)\ (6737)}{\sqrt{\left[420x3954 - (901)^2\right]\left[420x117694 - (6734)^2\right]}}$$

$$= \frac{962206}{1862105.362}$$

$$= 0.5167$$

2. การทดสอบความมีนัยสำคัญของ r_{XY}

การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ใช้ตารางค่าวิกฤตของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้ ถ้าค่า r_{XY} จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญใด มีค่าน้อยกว่า r_{XY} ที่คำนวณได้ แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนั้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางค่าวิกฤติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ เพียร์สัน
(วิเชียร เกตุสิงห์ 2526: 164)

df	ระดับความมีนัยสำคัญ			
	.05	.025	.01	.005
...	...	...	...	...
300	.095	.113	.134	.148
400	.082	.098	.116	.128
500	.073	.088	.104	.115
...	...	...	...	...

การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคิดริเริ่มกับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีค่า r_{XY} = 0.5167 จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 ตัวอย่างประชากร 420 คน ดูที่ df 400 r_{XY} จากตารางมีค่า .116

ดังนั้นค่าจากตารางน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้ (.116 < .5167)

แสดงว่า ความคิดริเริ่ม กับความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5167

ง. <u>การทดสอบค่าเอช (H-test) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง ที่เรียนในโรงเรียนต่างสังกัด</u>

การทดสอบค่าเอช (H-test) เป็นการทดสอบทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric Statistics) ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบของ ครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks)

ผู้วิจัยเลือกใช้การทดสอบทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ที่จะเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนต่างสังกัด เฉพาะที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง ตัวอย่างประชากรทุกกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบมีความสามารถด้านการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงไม่แน่ใจการกระจายของข้อมูลด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าจะมีลักษณะเป็นโค้งปกติหรือไม่ จึงเลือกใช้การทดสอบทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ เพราะสถิติแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีข้อตกลงเกี่ยวกับการกระจายของข้อมูลว่าต้องมีลักษณะเป็นโค้งปกติแต่อย่างใด

เนื่องจากการวิจัยนี้มีกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบมากกว่าสองกลุ่ม และแต่ละกลุ่มถูกเลือกขึ้นมาอย่างอิสระ มีจำนวนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จึงใช้การทดสอบตามวิธีของครัสคาล-วอลลิส หรือ "H-test"

การทดสอบค่าเอช (H-test) เป็นการทดสอบที่เทียบเคียงได้กับเทคนิคในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) แต่การทดสอบค่าเอชต่างกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพราะไม่จำเป็นจะต้องมีข้อกำหนดว่าประชากรอันเป็นที่มาของตัวอย่างเหล่านั้น มีการแจกแจงปกติ และมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน (เอกชัย ชัยประเสริฐสิทธิ์ 2524: 52-53)

1. การทดสอบค่าเอช (H-test)

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \Sigma \left[\frac{\Sigma R_k^2}{n_k} \right] - 3(n+1)$$

เมื่อต้องการเปรียบเทียบความคิดริเริ่มของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา ก็แทนค่าในสูตร

$$H = \frac{12}{113(113+1)}\left[\frac{(858.5)^2}{17} + \frac{(1464)^2}{25} + \frac{(2293.5)^2}{35} + \frac{(1850)^2}{36}\right] - 3(113+1)$$

$$= 0.0009315\ (374445.3) - 342$$

$$= 6.7957$$

ค่า H ที่คำนวณได้นี้ยังไม่ถูกต้อง เนื่องจากมีอันดับของคะแนนซ้ำกันมาก จึงต้องหาค่าแก้การเกิดซ้ำ แล้วนำไปหารค่าครั้งแรก จึงจะถูกต้อง

สูตรหาค่าแก้การเกิดซ้ำ $= 1 - \frac{\Sigma T}{N^3 - N}$

แทนค่าสูตร $= 1 - \frac{41310}{(113)^3 - 113}$

$= 1 - 0.0286$

$= 0.9714$

ดังนั้นค่า H ที่ถูกต้องคือ

$$H = \frac{6.7957}{0.9714}$$

$$= 6.9957$$

2. การทดสอบความมีนัยสำคัญของ H

นำค่า H ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของไคสแควร์ ในตารางค่าวิกฤตของไคสแควร์ โดยมีขั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom; df) เท่ากับ k-1

ถ้าค่า H ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าไคสแควร์ (χ^2) จากตารางที่ df = k-1 ตามระดับนัยสำคัญใด แสดงว่าค่า H ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนั้น

ตารางค่าวิกฤตของไคสแควร์ใน χ^2- Distribution (วิเชียร เกตุสิงห์ 2526: 160)

df	ระดับความมีนัยสำคัญ				
	.10	.05	.02	.01	.001
...	...	...	...	...	...
2	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	6.215	7.815	9.837	11.345	16.266
4	7.779	9.488	11.668	13.277	18.467
...	...	...	...	...	...

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .001 df = 4-1 = 3 ค่า χ^2 = 16.266 ดังนั้น ค่า H ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า χ^2 จากตาราง (6.9957 < 16.266)

แสดงว่าความคิดริเริ่มของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง ที่เรียนในโรงเรียนต่างสังกัดไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .001

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นายวินัย ดำสุวรรณ เกิดวันที่ 15 สิงหาคม 2498 ที่อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ได้รับปริญญาการศึกษาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน เมื่อ พ.ศ. 2521 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การทำวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเงิน 1,200 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย