



บรรณานุกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

กิ่งฟ้า ลินธวัช และคณะ. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น."

รายงานผลการวิจัย ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
2525, 169 หน้า.

คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
แห่งชาติฉบับที่ 5 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2524
ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. "ผลของการเล่นของเล่นที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย."

วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาศิลปศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2529

ชูจิต ตันอรธนาวิน. "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับการอ่านวารสาร
วิทยาศาสตร์และการชมรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

เชาวนา ยุทธสุริยพันธ์. "การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมและ
มัธยมศึกษา ระหว่างโรงเรียนสาธิตและโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรปกติ." ปริญญานิพนธ์
มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2514.

ครองพจน์ รุกขวิบูลย์. "ความสัมพันธ์ระหว่างการ "คิดเป็น" ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขต
กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ทัศนีย์ พงศ์ชลธาร. "การสร้างแบบสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

ธนพร สมบุญธนาท. "การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็กที่เล่นกับ
เพื่อนที่เล่นกับแม่และที่เล่นเอง." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ธีระชัย บุณยโชติ. คู่มือการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2531.

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น. "การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน
ชั้นมัธยมปลายที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์."
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2530.

บุญรัตน์ ศิริอาชากุล. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 1 ในเขต
การศึกษา 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

บุญรอด บุญเหลือ. "การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2503 กับนักเรียนที่เรียน
ด้วยหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในโรงเรียนทดลอง." วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ. "การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนการสร้างภาพโดยการใช้และไม่ใช้รูปเรขาคณิตเป็นสื่อ." วิทยานิพนธ์ปริญญา
โทบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พรทิพย์ อินทนู. "การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชา
ประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ไพรัตน์ วงศ์นาม. "การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น."
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาพัฒนการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2523.

ลัดดา อุตสาหะ. "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

วารีย์ รุจิโรดม. "การสำรวจความเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยานิพนธ์" วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521.

วิยะดา คงรวมญาติ. "เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีสถานภาพบางประการต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กระทรวงศึกษาธิการ 2521.

____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521. กระทรวงศึกษาธิการ 2521.

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในรอบ 5 ปี 2526-2530. 2530

____. การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ประจำปี 2532 2530.

อารี รังสินันท์. ความคิดสร้างสรรค์. ชนะการพิมพ์, 2526.

ภาษาต่างประเทศ

Besemer, Susan P., and Traffinger, Donald J. "Analysis of Creative Product : Review and Synthesis." Journal of Creative Behavior 15 (3 1981): 158-178.

Bessmer, Susan P., and Quin, Karen O. "Analyzing Creative Products : Refinement and Test of a Judging Instrument." Journal of Creative Behavior 20 (2 1986): 115-126

Brandt, Ronald. S. "On Creativity and Thinking Skills : A Conversation with David Perkins." Educational Leadership 43 (May 1986): 12-18.

Butcher, H.J. "Recent Research into Creativity and Divergent Thinking in Great Britain." Journal of Research and Development in Education 4 (Spring 1971): 109-111.

Campbell, Donald T., and Stanley, Julian C., Experimental and Quasi-Experimental Design For Research. 10 th ed. Rand McNally college Publishing Co., 1973.

- Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3 rd ed. A Harper International Edition, 1970.
- Cropley, A.J. "Some Canadian Creativity Research." Journal of Research and Development in Education 4 (Spring 1971): 113-115.
- De Bono, Edward. "Critical Thinking Is Not Enough" Educational Leadership 42 (September 1984): 16-17.
- _____. Lateral Thinking : A Textbook of Creativity. Penguin Books, 1982.
- _____. Lateral Thinking for Management. Penguin Books, 1984.
- _____. New think Nova Books 1988
- _____. PO : Beyond Yes and No. Penguin Books, 1980.
- Freeman, Butcher and Christie. Creativity : a Selective Review of Research. 2 nd ed. Society for Research into Higher Education Ltd, 1971.
- Ferguson, G.A. Statistical Analysis in Psychology and Education McGraw - Hill international Book company 1981.
- Guilford, J.P. "Progress in Discovery of Intellectual Factors." In Widening Horizons in Creativity. 261-297 John wiley & son Inc., 1964.
- _____. Psycholetric Method. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1954.
- _____. The Nature of Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Co., 1968: 100.
- _____. "Traits Creativity" In Creativity. pp.167-188. Penguin Education, 1973.
- Hammil, William. "A Comparative Analysis and Consequent Synthesis of Selected Contemporary Psychological Concepts of Creativity and Their Implication for Education." Dissertation Abstracts International. 43 (September 1982): 730A.

- Harold E.M. "Creativity." Encyclopedia of Education Research. (The Freepress a division of Macmillan Publishing Co.,) 5 th ed. 1982: 385-394.
- Hudson, L. "The Question of Creativity" In Creativity 217-234 Penguin Book 1980.
- Husen, T. and Neville, T. "Creativity and Human Development " The international Encyclopedia of Education : Research and Study. 2 (1985): 1093-1103.
- Jordan, Lawrence A. "Use of Canonical Analysis in Cropley's A Five-Year longitudinal Study of the Validity of Creativity tests." Developmental Psychology. 11 (1 1975): 1-3.
- Khatena, Joe. "Some Problems in the Measurement of Creative Behavior." Jornal of Research and Development in Education. 4 (Spring 1971): 74-82.
- Mansfied, Richard S., Busse, Thomas V., and Krepelka, Ernest J., "The Effectiveness of Creative Training" Review of Educational Research 48 (Fall 1978): 517-536.
- Melchior, Timothy M., Kaufold, Robert E., Edwards, Ellen. "Using CORT Thinking in Schools" Educational Leadership 46 (September 1988) : 32-33.
- Osborn, A.F. Creative Imagination. 3 rd ed. New York : Charles Scribners Sons, 1963.
- Parnes, S.J., and Meadow, A. "Effect of Broinstroming Instruction on Creative Problem salving by trained and Untrained Subject". Journal of Education Psychology 50 (1959): 171-176.
- _____. "Evaluation of Persistence of Effects Produced by a Creative Problem Solving Course" Psychological Reports. 7 (1960): 357-361.

- Perkins, David N. "Creativity by Design" Education Leadership 42 (September 1984): 18-25.
- Runco, Mark A. "Divergent Thinking and Creative Performance in Gifted and Nongifted Children" Educational and Psychological Measurement 46 (1986): 375-384.
- Sato, Saburo. "Creativity Need and Research in Japan" Journal of Research and Development in Education 4 (Spring 1971): 107-108.
- Torrance, E. Paul. Guiding Creative Talent. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1965: 9.
- _____. Reward Creative Behavior. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall. 1965.
- _____. "Teaching Creative and Gifted Learners." in Handbook of Research in Education 1986: 630-647.
- _____. "The Minnesota Studies of Creative Thinking" In Widening Horizons in Creativity pp.125-144 John Wiley & son Inc., 1964.
- Torrance, E. Paul and Myers, R.E. Creative Learning and Teaching. New York Dood, Mead and Company, 1972.
- Wallach, M.A. and Kogan, N. "A New Look at Creativity Intelligence Distinction" In Creativity. pp.235-256. Penguin Education, 1973.
- _____. Model of Thinking in Young Children : A Study of the Creativity Intelligence Distinction. Holt, Rinehart & Winston. 1965.
- Young, G.J. "What is Creativity." The Journal of Creative Behavior 19 (1970): 77-87.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาแบบวิชา พ.ค.ส.1

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. รศ.ดร. ประसार มาลากุล ณ อยุธยา | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. รศ.ดร. อีระชัย บุรณโชติ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. รศ.ดร. อารี รังสินนท์ | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร) |
| 4. ผศ.ดร. พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 5. อ.ดร. จริญญา สุจารีกุล | คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. อาจารย์ ลัดดาวัลย์ เจริญศักดิ์สิทธิ์
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้อำนวยการสอนวิทยาศาสตร์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี
2. อาจารย์ ประสงค์ เมธีพินิจกุล
วิทยาการการสอนวิทยาศาสตร์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี
3. อาจารย์นันทวรรณ ทรธรรษาเอก
วิทยาการการสอนวิทยาศาสตร์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

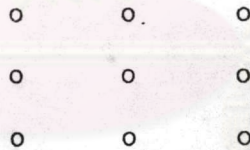
แบบวัดการคิดนอกกรอบ

คำอธิบาย แบบวัดการคิดนอกกรอบประกอบด้วย การทดสอบ 2 ลักษณะ คือ การสอบข้อเขียน (paper and pencil test) และการสอบปฏิบัติการ (performance test) นักเรียนจะต้องสอบทั้ง 2 ส่วน

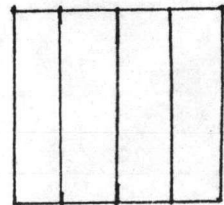
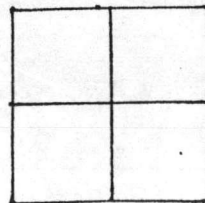
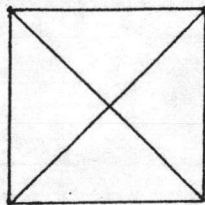
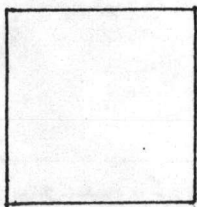
ส่วนที่ 1 การสอบข้อเขียน เวลา 30 นาที 11 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ

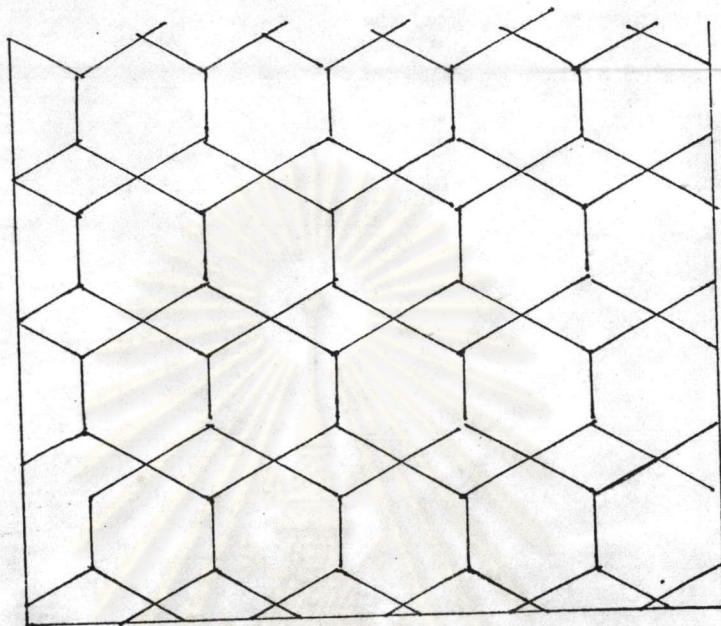
1. จากจุดที่กำหนดให้ 9 จุด ดังในภาพ ให้นักเรียนแสดงวิธีการใช้เส้นตรงไม่เกิน 4 เส้น ในการเชื่อมต่อจุดที่กำหนดให้ทั้ง 9 จุดเข้าด้วยกัน (การคิดไม่จำกัดวิธี หมุน หรือพับกระดาษ) ให้นักเรียนตอบมา 2 วิธี ถ้าตอบถูกจะได้วิธีละ 1 คะแนน รวม 2 คะแนน



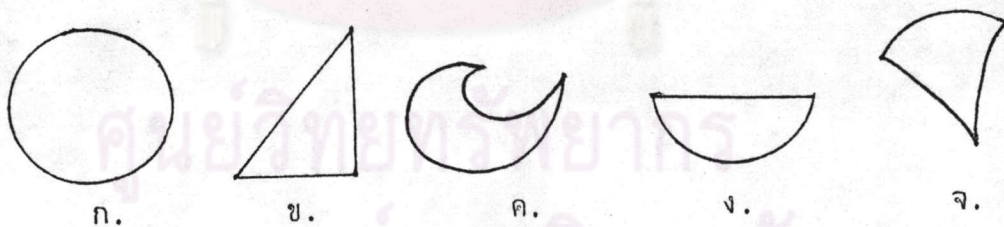
2. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ ให้นักเรียนแสดงวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนมีลักษณะเท่ากันทุกประการ (ดังตัวอย่าง) ให้นักเรียนตอบมา 2 วิธี ถ้าตอบถูกจะได้วิธีละ 1 คะแนน รวม 2 คะแนน



3. ให้นักเรียนดูภาพข้างล่างแล้วอธิบายว่า ถ้าจะวาดภาพให้มีลักษณะเหมือนภาพนี้ จะมีวิธีการวาดได้อย่างไรบ้าง ให้นักตอบมา 2 วิธี ถ้าตอบถูกจะได้วิธีละ 1 คะแนน รวม 2 คะแนน



4. จากรูปภาพที่กำหนดค่าให้ 5 รูป ให้นักเรียนคิดคำอธิบายว่าภาพแต่ละภาพแตกต่างจากภาพอื่นอย่างไร เช่น ภาพ ก. แตกต่างจากภาพอื่น เพราะ.....
 ให้นักตอบมาภาพละ 1 ข้อ ถ้าตอบถูกจะได้ภาพละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน



- 4.1 ภาพ ก. แตกต่างจากภาพอื่น เพราะ.....
 4.2 ภาพ ข. แตกต่างจากภาพอื่น เพราะ.....
 4.3 ภาพ ค. แตกต่างจากภาพอื่น เพราะ.....
 4.4 ภาพ ง. แตกต่างจากภาพอื่น เพราะ.....
 4.5 ภาพ จ. แตกต่างจากภาพอื่น เพราะ.....

ส่วนที่ 2 การสอบปฏิบัติการ

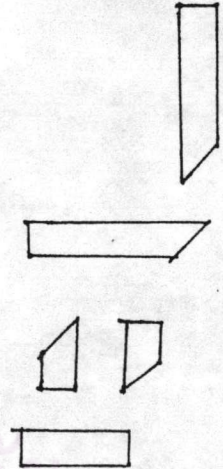
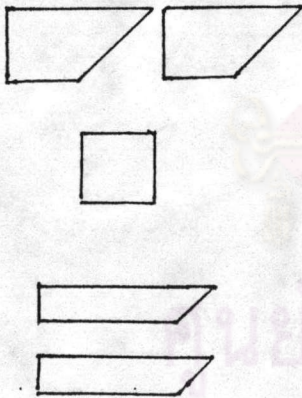
คำอธิบาย กรรมการสอบจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ และจะต้องส่ง
อุปกรณ์ให้นักเรียนตามที่กำหนดไว้ในคำสั่งแต่ละข้อ เวลา 30 นาที 6 คะแนน

1. กิจกรรมต่อแผ่นพลาสติก 5 แผ่น 2 ชุด

อุปกรณ์และวิธีการสอบ แผ่นพลาสติกที่ตัดเป็นรูปตามที่กำหนดให้ ชุดละ 5 แผ่น
2 ชุด กรรมการสอบจะส่งให้นักเรียนต่อแผ่นพลาสติกทั้ง 5 แผ่นเป็นรูปใหม่ ซึ่งรูป
ใหญ่ที่ต่อนี้จะต้องเป็นรูปทรงเรขาคณิตที่มีลักษณะสมมาตร ใช้เวลาต่อภาพชุดละ 5
นาที ถ้าต่อได้ถูกต้อง จะได้ชุดละ 1 คะแนน รวม 2 คะแนน

แผ่นพลาสติกชุดที่ 1

แผ่นพลาสติกชุดที่ 2



2. กิจกรรมการต่อกล่องไม้ขีด 4 กล่อง

อุปกรณ์และวิธีการสอบ กล่องไม้ขีดเขียนเลขกำกับไว้ 4 กล่อง กรรมการสอบ
จะส่งให้นักเรียนเรียงกล่องไม้ขีด 4 กล่องให้แต่ละกล่องสัมพันธ์กับกล่องอื่นตามลักษณะ
ที่กำหนดให้ กรรมการจะยกตัวอย่าง 1 ข้อ เพื่อสาธิตให้นักเรียนเข้าใจ

ตัวอย่าง

คำสั่ง จงเรียงไม้ขีด 4 กล่อง ให้แต่ละกล่องสัมผัสกับกล่องอื่น
2 กล่อง

การปฏิบัติ เรียงกล่องไม้ขีดเป็นวงกลม แล้วอธิบายว่า ไม้ขีดกล่องที่ 1
สัมผัสกับกล่องอื่น 2 กล่อง ไม้ขีดกล่องที่ 2 สัมผัสกับกล่อง...

เมื่อกรรมการสาธิตวิธีการปฏิบัติ แล้วให้ถามว่านักเรียนเข้าใจไหม ถ้านักเรียน
ตอบว่าเข้าใจ ให้เริ่มทดสอบได้ แต่ถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจให้อธิบายซ้ำอีกจน
เข้าใจ จงอ่านคำสั่งให้นักเรียนฟังอย่างช้า ๆ ชัด ๆ จากนั้นจึงส่งให้ลงมือปฏิบัติ
พร้อมทั้งจับเวลา ใช้เวลาในการเรียงกล่องไม้ขีดแต่ละข้อ 5 นาที ถ้าต่อได้ถูก
จะได้ข้อละ 1 คะแนน รวม 4 คะแนน

- 2.1 เรียงให้กล่องไม้ขีดแต่ละกล่องสัมผัสกับกล่องอื่น 2 กล่อง
(คิดวิธีอื่นที่ไม่เหมือนกับตัวอย่างที่สาธิตไปแล้ว)
- 2.2 เรียงให้กล่องไม้ขีดกล่องหนึ่งสัมผัสกับอีกหนึ่งกล่อง กล่องหนึ่งสัมผัสกับอีก
สองกล่อง และกล่องหนึ่งสัมผัสกับอีก 3 กล่อง
- 2.3 เรียงให้กล่องไม้ขีดแต่ละกล่องสัมผัสกับกล่องอื่นสามกล่อง
- 2.4 เรียงให้กล่องไม้ขีดสัมผัสกับกล่องอื่นหนึ่งกล่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบวัดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรม ขอให้อาจารย์ผู้สอบ
จัดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ อธิบายคำสั่งให้นักเรียนเข้าใจ แล้วจึงให้นักเรียนทำพฤติกรรม

การให้คะแนน

อาจารย์ผู้ทดสอบจะต้องสังเกตดูว่านักเรียนได้ทำกิจกรรมถูกต้องตามนิยามปฏิบัติการที่
กำหนดไว้ในคู่มือหรือไม่ ถ้าถูกต้องในแต่ละทักษะพฤติกรรม ได้ 1 คะแนน ถ้าผิดให้ 0 คะแนน
เริ่มจับเวลาในแต่ละทักษะ เมื่อได้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจ และนักเรียนตอบว่า พร้อมทั้งจะลงมือ
ปฏิบัติ

เวลาที่ใช้ทักษะละ 5 นาที รวม 20 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

ทักษะที่ต้องการวัด

1. ทักษะการใช้ตาชั่งสปริง พฤติกรรมที่สังเกต คือ
 - 1.1 การจัดเตรียมเครื่องมือ
 - 1.2 การชั่งน้ำหนัก
 - 1.3 การอ่านน้ำหนัก
2. ทักษะการใช้เทอร์โมมิเตอร์ พฤติกรรมที่สังเกตคือ
 - 2.1 การหยิบจับเครื่องมือ
 - 2.2 การวัดอุณหภูมิ
 - 2.3 การอ่านอุณหภูมิ
3. ทักษะการใช้กระบอกตวง
 - 3.1 การหยิบจับเครื่องมือ
 - 3.2 การอ่านปริมาตร
 - 3.3 การเทของเหลว
4. ทักษะการใช้หลอดทดลอง
 - 4.1 การหยิบจับเครื่องมือ
 - 4.2 การเขย่าหลอดทดลอง
 - 4.3 การตั้งหลอดทดลองที่มีสารละลายอยู่ในหลอดทดลอง

ในการวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรม
 ในรูปของคะแนนดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

| | |
|---------|--|
| | ทักษะที่ 2 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ |
| อุปกรณ์ | 1. เทอร์โมมิเตอร์ |
| | 2. บีกเกอร์บรรจุน้ำเย็น |
| การวัด | ผู้วิจัยสั่งให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ แล้วสังเกตพฤติกรรม การใช้เทอร์โมมิเตอร์ของนักเรียน |

แบบวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะที่วัด | คะแนนพฤติกรรมที่สังเกต |
|--|------------------------|
| 2. การใช้เทอร์โมมิเตอร์ 2.1 การหยิบจับเครื่องมือ 2.2 การวัดอุณหภูมิ 2.3 การอ่านอุณหภูมิ | |

แบบวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบประเมินพฤติกรรมด้วยการสังเกต กำหนดทักษะที่ต้องการวัดและเกณฑ์ในการประเมินทักษะ การประเมินใช้การบันทึกพฤติกรรมมาในรูปของคะแนน คือ

| | | | |
|------------|---|---------|----------------------|
| ระดับคะแนน | 1 | หมายถึง | ทำพฤติกรรมถูกต้อง |
| ระดับคะแนน | 0 | หมายถึง | ทำพฤติกรรมไม่ถูกต้อง |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 24 การวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์



ห้องเรียน.....

| พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก | นักเรียนเลขที่ ชื่อ | | | |
|----------------------------|---------------------|-------|--------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 17 |
| | นาย.. | นาย.. | ค.ญ... | น.ส... |
| 1. ทักษะการใช้ตาข้างสปริง | | | | |
| 1.1 การจัดเตรียมเครื่องมือ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1.2 การชั่งน้ำหนัก | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1.3 การอ่านน้ำหนัก | 0 | 1 | 0 | 0 |
| . | | | | |
| . | | | | |
| . | | | | |
| 4. ทักษะการใช้หลอดทดลอง | | | | |
| 4.1 การหยิบจับเครื่องมือ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4.2 การเขย่าหลอดทดลอง | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4.3 การตั้งหลอดทดลอง | 1 | 1 | 1 | 1 |
| รวม | 2 | 4 | 3 | 5 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

คู่มือการอบรมการใช้
การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
โดยการประเมินจากผลงาน (แบบวัด พ.ค.ส.1)

ชื่อแบบวัด แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจากผลงาน

นิยามปฏิบัติการ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity in Science) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดนอกกรอบเพื่อให้เกิดแนวคิดที่จะใช้แก้ปัญหาที่ต้องการ และทดสอบแนวคิดด้วยระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ออกมา ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นี้ วัดได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินจากผลงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

มิติ (Dimension) มโนทัศน์ (Concept) และข้อกระทง (Subscale) ทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยนำมาใช้ เพื่อสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจากผลงาน

1. มิติความคิด หมายถึง การประเมินความคิดสร้างสรรค์โดยพิจารณาจากกระบวนการคิดของนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดในการกำหนดปัญหา ความคิดในการกำหนดแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา รวมทั้งอิทธิพลของความคิดนี้ต่อกระบวนการแก้ปัญหาในลักษณะแบบเดียวกันนี้ในอนาคต

มิติด้านความคิด แบ่งเป็น 2 ข้อ

1.1 นวภาพ (Novalty) หมายถึง ความแปลกใหม่ในการกำหนดปัญหา ความแปลกใหม่ในการกำหนดปัญหา ความแปลกใหม่ในการกำหนดแนวคิดที่จะใช้แก้ปัญหา ความแปลกใหม่ที่สามารทดัดแปลงความคิดที่เคยมีอยู่แล้วให้เป็นความคิดที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เพื่อนำไปใช้เป็นแนวคิดในการแก้ปัญหา

1.2 การเพาะความคิด (Germinal) หมายถึง อิทธิพลของความคิดที่ใช้นในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ต่อกระบวนการแก้ปัญหาในลักษณะแบบเดียวกันนี้ในอนาคต

2. มิติการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหของโครงการนี้ สามารถแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์อย่าง มีคุณภาพเพียงใด เมื่อพิจารณาในด้านต่อไปนี้คือ ความเหมาะสมในการแก้ปัญหา ความเพียงพอในการแก้ปัญหา ความถูกต้องตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ในทางปฏิบัติจริง ความสมบูรณ์ของผลงานที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาโดยไม่ต้องแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติม รวมทั้งความสามารถในการสื่อความหมายให้ผู้ ผู้ใช้ ผู้เกี่ยวข้อง สามารถเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาได้

มิติในการแก้ปัญหาจำแนกเป็น มโนทัศน์ 6 ด้าน ดังต่อไปนี้

2.1 ความเหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง ผลผลิตที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสม ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ในด้านการนำเอาไปใช้ การประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย ความเหมาะสมเรื่อง เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ความเพียงพอในการแก้ปัญหา หมายถึง ผลผลิตที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้เพียงพอตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ในด้านเวลา ค่าใช้จ่าย ลักษณะของผลผลิตที่ได้ ฯลฯ

2.3 ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ มีความสมเหตุสมผลตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

2.4 การใช้ประโยชน์ หมายถึง การสามารถนำเอาผลผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติตรงตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์

2.5 ความสมบูรณ์ของผลงานและกระบวนการผลิต หมายถึง ตัวผลงานและกระบวนการผลิตมีความสมบูรณ์สามารถนำเอาไปใช้แก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ได้เลยโดยไม่ต้องมีการแก้ไข ปรับปรุง เพิ่มเติมส่วนอื่น รายละเอียดอื่นเข้าไป

2.6 ความสามารถสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ หมายถึง ผลงาน กระบวนการผลิต สามารถอธิบายให้ผู้อื่น เช่น ผู้ดู ผู้ฟัง ผู้พบเห็น ผู้ใช้ ผู้เกี่ยวข้อง สามารถเข้าใจแนวคิด หลักการ กระบวนการแก้ปัญหา สามารถนำไปใช้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการประเมินจากผลงาน

คำอธิบาย แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์นี้ เป็นแบบมาตรจำแนกความหมาย (Semantic Differential) ประกอบด้วย 2 มิติ 8 มโนทัศน์ ในแต่ละมโนทัศน์จะมีสเกลย่อย (Subscale) ที่เป็นคำหรือประโยคที่มีความหมายตรงกันข้ามกัน 2 ด้าน โดยมีระยะห่างระหว่าง 2 ด้าน 7 ช่อง

ให้ผู้ประเมินอ่านโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจ แล้วให้ท่านอ่านแบบประเมินนี้ในแต่ละข้อ แล้วคิดว่า โครงการงานชิ้นนี้มีลักษณะตรงตามข้อใด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ต้องการ

ตัวอย่าง

1. มิติด้านความคิด
 1. ความคิดใหม่ ความคิดเก่า
 2. ตัดแปลง ลอกเลียน
2. มิติด้านการแก้ปัญหา
 3. ใช้ระเบียบวิธี ฝ่าระเบียบวิธี
วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์

วิธีการประเมิน

ผู้ประเมินแต่ละคนจะได้รับแฟ้มบรรจุโครงการงาน และภาพถ่ายโครงการงานวิทยาศาสตร์เรียงตามลำดับหมายเลข ขอให้ผู้ประเมินตรวจโครงการงานทีละชิ้นตามลำดับในแฟ้มของแต่ละคน กรุณาอย่าข้ามหรือสลับลำดับการตรวจโครงการงานเป็นอันขาด

เพื่งป้องกันการล้าเอียงจากลำดับในการตรวจไว้แล้ว

วิธีการประเมิน

1. อ่านโครงวิทยาศาสตร์แต่ละชั้น แล้วทำความเข้าใจให้ได้ว่า
 - 1.1 ปัญหาของโครงงานคืออะไร
 - 1.2 จุดประสงค์ต้องการตอบปัญหาอะไร
 - 1.3 แนวคิดที่ใช้
 - 1.4 กระบวนการทำ การทดลอง
 - 1.5 สรุป
 - 1.6 ข้อเสนอแนะ
2. เมื่ออ่านโครงงานจนเข้าใจแล้ว ให้ประเมินโครงงานแต่ละชั้นตามแบบประเมินที่กำหนด ให้อ่านทีละข้อ แล้วตัดสินใจว่า โครงงานมีลักษณะตามข้อกระทรวงระดับใด
3. สิ่งสำคัญในการตัดสินใจคือ จะต้องคิดเสมอว่า โครงงานนี้เป็นของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 3 การตัดสินใจนั้น ท่านจะต้องคิดเปรียบเทียบว่า นักเรียนคนอื่นที่มีความรู้ ประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมอย่างเดียวกันนี้ จะคิดอย่างไร จะทำโครงงานอย่างไร
4. การประเมิน ต้องประเมินโครงงานแต่ละชั้นให้เสร็จสมบูรณ์ทุกข้อแล้ว จึงประเมินโครงงานชั้นต่อไป

ตัวอย่าง การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์จากเรื่องที่กำหนดให้ คือ การแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำดื่มของชาวอิสาน

สภาพปัญหา

ชาวชนบทในภาคอิสานส่วนใหญ่จะพบปัญหาการขาดแคลนน้ำดื่มในช่วงระหว่างเดือน เม.ย.-พ.ค. เพราะในช่วงเวลานี้เป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วง

ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคือ

ต้องการให้ชาวอิสาน บ้านหนองหมาว้อ มีน้ำดื่มในช่วงเดือน เม.ย.-พ.ค.

วัตถุประสงค์ที่ต้องการในการทำโครงการครั้งนี้

1. หาวิธีทำให้ชาวบ้านหนองหมาว้อมีน้ำดื่มภายในเวลาไม่เกิน 2 เดือน ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของชาวบ้าน
2. น้ำดื่มที่ต้องการ ควรมีลักษณะดังนี้ 1. ชีตดื่มได้ 2. ไม่มีเชื้อโรค 3. ไม่มีรส กลิ่น ตลอดจนไม่มีโทษหรือผลข้างเคียงอย่างอื่นตามมา
3. สิ่งที่ทำ วิธีการที่ต้องเหมาะสมในด้าน เวลา ค่าใช้จ่าย การใช้ในการบำรุงรักษา กับผู้ใช้ซึ่งเป็นชาวบ้าน

ตัวอย่างโครงการที่เสนอให้ผู้ประเมินงานชั้นนี้คือ โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3 คน ซึ่งได้ทำโครงการขึ้นมาเพื่อการแก้ปัญหา การขาดแคลนน้ำดื่มของชาวอีสาน

1. โครงการชั้นที่ 1 ชื่อ โครงการไม้เท้าวิเศษ
2. โครงการชั้นที่ 2 ชื่อ โครงการเครื่องมือขุดบ่อน้ำโดยการวัดความชื้นของดิน
3. โครงการชั้นที่ 3 ชื่อ โครงการใช้แสง เลเซอร์แบบกั้นทอยและระเบิดไมโครนิวตรอน

คำอธิบายในการประเมิน

ขอให้ท่านอ่านโครงการเหล่านี้ให้ละเอียดจนสามารถบอกถึงปัญหา วัตถุประสงค์ แนวคิด การวิเคราะห์ เบื้องวิทยาศาสตร์ ผลที่ได้ ข้อเสนอแนะ แล้วทำการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามแบบประเมินนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อโครงการทั้ง 3 ชั้น

ตัวอย่างผลการประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 โครงการ

1. โครงการชั้นที่ 1

| | |
|---------|---|
| ปัญหา | ต้องการชุดน้ำดื่ม |
| แนวคิด | เห็นคนทรงที่ศาลเจ้าใช้ไม้เท้าจิ้มดินแล้วชุดบ่อน้ำได้ผล จึงทำตาม |
| วิธีการ | เอาคนทรงเจ้าที่ศาลเจ้ามาทำพิธี เอาไม้จิ้มดิน ตรงไหนนางธรณีร้อง แสดงว่ามีน้ำใต้ดิน ให้ชุดบ่อตรงนั้น |
| ทดลอง | ให้คนทรงชุดบ่อ 10 บ่อ ได้บ่อที่มีน้ำ 1 บ่อ แต่น้ำขุ่นดื่มไม่ได้ |
| สรุป | วิธีนี้ได้ผล ร้อยละ 10 เสียเวลา 1 วัน ค่าใช้จ่าย 20 บาท |

ตัวอย่างการประเมิน

1. มิติด้านการคิด

1. นวภาพ

1. ดัดแปลง ลอกเลียน

2. การเพาะความคิด

2. มีอิทธิพลต่อ ไม่มีอิทธิพลต่อ
การแก้ปัญหา การแก้ปัญหา

2. มิติด้านความสมเหตุสมผลตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

3. เกี่ยวข้องกับระเบียบ ไม่เกี่ยวข้องกับระเบียบ
วิธีวิทยาศาสตร์ วิธีวิทยาศาสตร์สรุป

โครงการชั้นนี้ลอกความคิดคนอื่น ไม่ได้คิดเองหรือดัดแปลง แก้ปัญหาได้เล็กน้อย ไม่ครบตามวัตถุประสงค์ และ ไม่ได้ใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เลย ดังนั้นคะแนนจะมีคะแนนต่ำ

านทุกมโนทัศน์

4. การประเมินโครงการในแต่ละชั้น จะต้องทำให้เสร็จทุกข้อ แล้วจึงประเมินโครงการ
ขั้นต่อไป

| | |
|-----------------|--|
| <u>ตัวอย่าง</u> | โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การใช้ไม้เท้าคนทรงแจกกำหนดบริเวณที่จะขุดบ่อน้ำ |
| <u>ปัญหา</u> | ต้องการขุดบ่อน้ำดื่ม |
| <u>แนวคิด</u> | เห็นคนทรงแจก ใช้ไม้เท้าจิ้มดินแล้วขุดบ่อน้ำ เลยใช้วิธีการนี้ |
| <u>วิธีการ</u> | เอาคนทรงแจกมาใช้ไม้เท้าจิ้มดิน ตรงไหนนางธรณีร้อง แสดงว่ามีน้ำให้ ขุดตรงนั้น |
| <u>ทดลอง</u> | ขุด บ่อ ไม่ได้น้ำดื่มเลย |
| <u>สรุป</u> | การใช้ไม้เท้าคนทรงแจกสามารถกำหนดบริเวณที่ขุดบ่อน้ำที่มีน้ำดื่มไม่ได้ |

เมื่ออ่านโครงการแล้วจะ เห็นได้ว่า

1. แนวคิด เป็นการลอกความคิดของคนอื่นมาใช้ทั้งหมด ไม่ได้คิดหรือดัดแปลง เลย
2. กระบวนการแก้ปัญหาไม่ได้ใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เลย
3. การแก้ปัญหา ไม่ได้ผล ไม่เพียงพอกับวัตถุประสงค์ ไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในชนบท

ดังนั้น ถ้าประเมินด้วยแบบประเมินนี้ น่าจะ ได้คะแนนด้านทุกมิติ และในทบทวนทัศน์

1. มิติด้านการคิด

1. มโนทัศน์แนวทาง

- | | | |
|----------------|---|-------------|
| 1. ความคิดใหม่ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | ความคิดเก่า |
| 2. ดัดแปลง | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | ลอกเลียน |

2. มโนทัศน์การเพาะความคิด

- | | | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| 1. มีอิทธิพลต่อการ การแก้ปัญหา | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | ไม่มีอิทธิพลต่อการ แก้ปัญหา |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|

3. มโนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

- | | | |
|--|---|--|
| 1. เกี่ยวข้องกับ ระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | ไม่เกี่ยวข้องกับ ระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ |
| 2. ถูกต้องตาม ระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | ไม่ถูกต้องตาม ระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ |
| 3. ใช้ประโยชน์ได้ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | ใช้ประโยชน์ไม่ได้ |



1. มิติด้านการคิด

1. นภาพ (Novelty)

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 1. ความคิดใหม่ (new) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | ความคิดเก่า (old) |
| 2. ความใหม่เอี่ยมที่คิด ขึ้นเอง (fresh) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | ความคิดเก่าที่คนอื่นใช้กัน มานานแล้ว (overused) |
| 3. คิดแปลก เป็นความคิด ของตัวเอง | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | ลอกเลียนความคิดคนอื่น |
| 4. สามัญทั่วไป (ordinary) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว (unique) |
| 5. ความคิดริเริ่ม (original) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | ความคิดธรรมดาทั่วไป (common place) |

2. การเพาะความคิด (Germinal)

- | | | |
|--|-------------------|--|
| 6. มีอิทธิพลต่อการ แก้ปัญหา (influential) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | ไม่มีอิทธิพลต่อการ แก้ปัญหา (Uninfluential) |
| 7. ปฏิวัติวิธีแก้ปัญหา (resolution) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | แก้ปัญหาตามเกณฑ์ปกติทั่วไป (average) |
| 8. กำหนดแนวโน้มในการ แก้ปัญหา (trendsetting) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | ไม่ได้กำหนดแนวโน้มในการ แก้ปัญหา (warmed over) |
| 9. แก้ปัญหาแบบรวดเร็ว ฉับพลัน (radical) | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | แก้ปัญหาแบบเรื่อย ๆ ค่อยเป็นค่อยไป (old hat) |
| 10. เอาเข้าซ้ายไม่ด้าน อนาคต | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | เอาเข้าซ้ายด้านอนาคต |

2. มิตีด้านการแก้ปัญหา

3. ความเหมาะสม (Appropriate)

- | | | |
|--|---|--|
| 11. แก้ปัญหาได้ตาม วัตถุประสงค์ทุกข้อ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | แก้ปัญหานี้ไม่ได้ตาม วัตถุประสงค์ทุกข้อ |
| 12. เข้าได้ง่ายในการ แก้ปัญหา | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | เข้าได้ยากในการ แก้ปัญหา |
| 13. ยุ่งยากในการ แก้ปัญหา | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | สะดวกในการ แก้ปัญหา |
| 14. ประหยัดเวลาใน การแก้ปัญหา | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | เสียเวลามากในการ แก้ปัญหา |
| 15. ประหยัดค่าใช้จ่าย ในการแก้ปัญหา | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | เสียค่าใช้จ่ายมากใน การแก้ปัญหา |
| 16. แก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมและตรง ตามวัตถุประสงค์ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | แก้ปัญหานี้ได้ตรงตาม วัตถุประสงค์ แต่ไม่ เหมาะสม |

4. ความเพียงพอ (Adequate)

- | | | |
|---|--|---|
| 17. แก้ปัญหาได้ครบตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | แก้ปัญหานี้ได้ไม่ครบตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ |
| 18. แก้ปัญหาได้ตาม ปริมาณที่ต้องการ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | แก้ปัญหานี้ได้ไม่ถึงปริมาณ ที่ต้องการ |
| 19. แก้ปัญหาได้อย่างมี คุณภาพ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | แก้ปัญหานี้ได้ แต่ไม่มีคุณภาพ ตามที่ต้องการ |
| 20. แก้ปัญหาได้เพียงพอ ตามวัตถุประสงค์ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | แก้ปัญหานี้ได้ไม่เพียงพอตาม วัตถุประสงค์ |

5. ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ (logical)

- | | | |
|--|--|---|
| 21. ไม่เกี่ยวข้องกับ ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (relevant) | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ (unrelevant) |
| 22. ถูกต้องตามระเบียบ วิธีวิทยาศาสตร์ | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | ไม่ถูกต้องตามระเบียบ วิธีวิทยาศาสตร์ |

7. ความสมบูรณ์ (Perfect)

- | | | |
|---|---------------|--|
| 33. งานนี้สมบูรณ์แล้ว ไม่ต้องปรับปรุง (perfect) | _ _ _ _ _ _ _ | งานนี้ยังไม่สมบูรณ์ ต้องปรับปรุง (imperfect) |
| 34. อุปกรณ์ไม่ครบ | _ _ _ _ _ _ _ | อุปกรณ์ครบถ้วน |
| 35. ทำงานได้สมบูรณ์ไม่ ต้องเพิ่มอุปกรณ์ | _ _ _ _ _ _ _ | ทำงานไม่สมบูรณ์ต้อง เพิ่มอุปกรณ์ |
| 36. แก้ปัญหาได้ครบตาม จุดประสงค์ | _ _ _ _ _ _ _ | แก้ปัญหาดังไม่ครบตาม จุดประสงค์ |

8. การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ (Understandable)

- | | | |
|---------------------|---------------|--------------------|
| 37. คำอธิบายชัดเจน | _ _ _ _ _ _ _ | คำอธิบายไม่ชัดเจน |
| 38. สามารถเข้าใจได้ | _ _ _ _ _ _ _ | ไม่สามารถเข้าใจได้ |
| 39. เข้าใจยาก | _ _ _ _ _ _ _ | เข้าใจได้ง่าย |
| 40. เข้าใจได้เร็ว | _ _ _ _ _ _ _ | เข้าใจได้ช้า |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแบบรายงานความคิด

แบบรายงานความคิด

ชื่อ เลขที่ ห้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจก่อนตอบแบบสัมภาษณ์
แบบรายงานความคิดนี้ ครูต้องการทราบว่า ปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้คืออะไร
นักเรียนมีแนวคิดที่จะใช้แก้ปัญหาอย่างไรบ้าง ตลอดจนที่นักเรียนได้แนวความคิดเหล่านี้มาอย่างไร
แบบรายงานความคิดนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการตัดคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือทำให้นักเรียนเกิดผลเสียแต่อย่างใด ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริง

1. ปัญหาที่นักเรียนสนใจจะทำโครงการคือ.....
.....
2. โครงการของนักเรียนเป็นประเภทอะไร (สิ่งประดิษฐ์ การทดลอง การตรวจสอบ ทฤษฎี การเก็บข้อมูล ฯลฯ).....
3. นักเรียนมีแนวคิดที่จะทำอย่างไร (บอกโดยละเอียด)
 1.
 2.
 3.
4. นักเรียนได้แนวคิดเหล่านี้มาอย่างไร (บอกโดยละเอียด)
 - แนวคิดที่ 1 ได้มาจาก
 - แนวคิดที่ 2 ได้มาจาก
 - แนวคิดที่ 3 ได้มาจาก
5. แนวคิดที่ได้นี้ได้มาอย่างไร
 1. ได้โดยใช้เทคนิคการคิดที่ครูสอน (สำหรับห้อง 3/1) อะไร ให้เขียนบอกให้ละเอียด
 2. ได้โดยการคิดขึ้นมาเอง (ให้เขียนอธิบายว่าคิดได้อย่างไร)
 3. ได้โดยการตัดแปลงจากคนอื่น (ให้เขียนอธิบายว่าตัดแปลงอย่างไร)
 4. ได้มาจากวิธีการแบบอื่น (ให้อธิบายด้วย)
 6. แนวคิดนี้ เป็นของนักเรียนหรือไม่ (ให้บอกมาพร้อมทั้งเหตุผล)



แบบรายงานการใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

ชื่อ เลขที่ ห้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจก่อนตอบแบบสอบถามนี้
แบบรายงานการใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์นี้ ครูต้องการทราบว่านักเรียนได้นำเอา
ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพียงใด แบบรายงานนี้ไม่เกี่ยวข้อง
กับการตัดคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือทำให้นักเรียนเกิดผลเสียแต่อย่างใด ดังนั้น จึงขอให้นักเรียน
ตอบตามความเป็นจริง

1. ปัญหาที่นักเรียนสนใจคือ
2. โครงงานที่นักเรียนทำเป็นโครงงานประเภทใด
3. นักเรียนได้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำมาจากไหน
4. สมมติฐานที่ตั้งไว้คืออะไร
5. สิ่งที่นักเรียนสนใจได้กำหนดนิยามปฏิบัติการว่าอย่างไร
 1. ตัวแปรต้น คือ
 - วัดได้จาก
 2. ตัวแปรตาม คือ
 - วัดได้จาก
6. ตัวแปรแทรกซ้อนที่ต้องการควบคุม คือ
 1. ตัวแปร
 - วิธีการที่จะควบคุม
 2. ตัวแปร
 - วิธีการที่จะควบคุม
 3. ตัวแปร
 - วิธีการที่จะควบคุม
 4. ตัวแปร
 - วิธีการที่จะควบคุม
7. นักเรียนมีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร

- 8. ผลที่ได้คืออะไร
.....
- 9. ผลที่ได้จากโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร
.....
- 10. ข้อเสนอแนะคืออะไร
.....
.....



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสัมภาษณ์กระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ชื่อ

เลขที่ห้อง

คำชี้แจงในการใช้ ผู้สัมภาษณ์ต้องแจ้งให้นักเรียนที่ตอบแบบสัมภาษณ์ทราบว่า วัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ เพื่อตั้งการทราบกระบวนการคิด และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริง คำตอบของนักเรียนจะถือเป็นความลับ และจะไม่ทำให้เกิดผลเสียแก่นักเรียนใด ๆ ทั้งสิ้น เช่น คำตอบนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับการตัดคะแนนเก็บจุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 สัมภาษณ์กระบวนการคิด

1. ปัญหาที่นักเรียนสนใจคืออะไร ต้องการตอบปัญหาอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ลักษณะโครงงานที่นักเรียนทำเป็นโครงงานประเภทใด (เช่น โครงงานสิ่งประดิษฐ์ โครงงานเชิงทดลอง โครงงานเชิงสำรวจ ฯลฯ)
3. นักเรียนมีแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างไร (ให้พยายามนึก และบอกมาโดยละเอียด)
4. นักเรียนได้ความคิดนี้มาจากไหน ให้บอกโดยละเอียด
5. แนวคิดนี้เป็นของนักเรียนทั้งหมด หรือดัดแปลง หรือลอกเลียนคนอื่น

ตอนที่ 2 สัมภาษณ์กระบวนการทำ

6. นักเรียนได้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้มาจากอะไร
7. สมมติฐานคืออะไร
8. นิยามปฏิบัติการต่าง ๆ คืออะไร
9. ตัวแปรที่ต้องการควบคุม (ให้บอกมาตามที่แท้จริง ๆ)
10. ลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูล
11. ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ง .

ตัวอย่างการสอนตามรูปแบบ พ.ค.ส.1

ตัวอย่างการใช้เทคนิคการสร้างแนวคิดโอบ สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหา

ปัญหา : ต้องการให้มะละกอมีผลมากขึ้น

| แนวคิดที่เกิดขึ้น | โอบ การพยายามคิดว่ามีทาง เป็นไปได้ |
|---|--|
| 1. ปัญหาจากดินในท้องถิ่นไม่ดี 2. น้ำไม่เพียงพอ 3. พันธุ์ไม่ดี 4. มีต้นตัวผู้ที่ไม่ออกผลโดยธรรมชาติ | 1. มีทางที่จะทำให้ดินในท้องถิ่นดีขึ้นได้ 2. มีทางทำให้น้ำเพียงพอกับความต้องการของพืช มีทางให้พืชใช้น้ำน้อยลง 3. มีทางปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น 4. มีทางควบคุมไม่ให้มีต้นตัวผู้ มีทาง เปลี่ยนให้ต้นตัวผู้สามารถออกผลได้ มีทางใช้ประโยชน์จากต้นตัวผู้ทำให้ต้นตัวเมียอื่นออกผลได้เพิ่มขึ้น |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคการถาม "ทำไม"

ตัวอย่างการใช้เทคนิคการถาม "ทำไม" เพื่อให้ทราบความเชื่อเดิม และวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการแก้ปัญหา ซึ่งจะ เป็นแนวทางในการสร้างแนวคิดเพื่อใช้แก้ปัญหา

เทคนิคการถาม "ทำไม"

ปัญหา มีหนูขโมยอาหารในครัวต้องการทำกับดักหนู

การมีหนูเข้ามาขโมยอาหารในครัว ต้องออกแบบกับดักหนู ข้อความที่เป็นปัญหาตอนแรก
ต้องสร้างกับดักหนู

ถาม (1) : ทำไมต้องสร้างกับดักหนู

ตอบ (1) : เพื่อฆ่าหนู

ถาม (2) : ทำไมต้องฆ่าหนู

ตอบ (3) : เพื่อไม่ให้มีหนูอยู่ในบ้าน

ถาม (3) : ทำไมต้องการไม่ให้มีหนูอยู่ในบ้าน

ตอบ (3) : มันขโมยของกิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวิเคราะห์คำถามทำไม การวิเคราะห์คำถาม "ทำไม" ในแต่ละตอนจะทำให้ทราบความเชื่อเดิม และวัตถุประสงค์ที่ต้องการแก้ปัญหา เพื่อสร้างแนวคิดอื่นที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ข้อตกลงที่ใช้ในการแก้ปัญหา

แนวทางแก้ปัญหาที่ได้จากการเปลี่ยนความเชื่อเดิม

ปัญหานั้นตอนแรก

คิดวิธีออกแบบกับดักหนูที่มีประสิทธิภาพ

ต้องการออกแบบกับดักหนู

ถาม (1) ได้คำตอบว่า เพื่อฆ่าหนู

การคิดหาวิธีการที่จะฆ่าหนู เช่น ยาพิษ
ปืนลม กาวดักหนู สัตว์ที่กินหนู

ถาม (2) เพื่อไม่ให้มีหนูอยู่ในบ้าน

การคิดหาวิธีการที่จะไม่ให้มีหนูอยู่ในบ้าน เช่น
เครื่องเสียงความถี่สูง กลิ่น อุดหนุมิ
การรักษาความสะอาด หาสิ่งที่หนูกลัว

ถาม (3) เพื่อไม่ให้หนูขโมยของกิน

การคิดหาวิธีการที่จะไม่ให้หนูขโมยของกิน
เช่น เก็บอาหารในที่มิดชิด ไม่เก็บของกิน
ไว้ในบ้าน

จากการถามทำไม 3 ครั้ง ทำให้ทราบวัตถุประสงค์ที่สำคัญของปัญหา ต้องการสร้างกับดักหนู คือ เพื่อฆ่าหนู เพื่อไม่ให้มีหนูอยู่ในบ้าน เพื่อไม่ให้หนูขโมยของกินจากวัตถุประสงค์ดังกล่าว ทำให้สามารถสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ถึง 10 แนวคิด ในขณะที่ตอนแรก ปัญหานั้นมีความเชื่อเดิมในการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว เมื่อมีหนูมาขโมยอาหารในครัวต้องทำกับดักหนู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง ปัญหาต้องการทำ กระดานคำเพื่อใช้ในชั้นเรียน

ข้อความที่เป็นปัญหานั้นตอนแรก ต้องสร้างกระดานคำในชั้นเรียน

ถาม (1) : ทำไมต้องมีกระดานคำในชั้นเรียน

ตอบ (1) : เพื่อเขียน วาดรูปประกอบการสอน

ถาม (2) : ทำไมต้องเขียน ต้องวาดรูปในชั้นเรียน

ตอบ (2) : เพื่อให้เด็กเรียนมองเห็น

ถาม (3) : ทำไมถึงมองเห็น

ตอบ (3) : เพราะใช้ชอล์กสีขาวเขียนบนกระดานสีดำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวิเคราะห์คำถามทำไม การวิเคราะห์คำถาม "ทำไม" ในแต่ละตอน จะทำให้ทราบความเชื่อเดิมและวัตถุประสงค์ที่ต้องการแก้ปัญหา เพื่อสร้างแนวคิดอื่นที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ข้อตกลงที่ใช้ในการแก้ปัญหา

แนวทางแก้ปัญหาที่ได้จากการเปลี่ยนความเชื่อเดิม

ปัญหาในตอนแรก

คิดวิธีออกแบบกระดานดำ

ต้องการสร้างกระดานดำ

ถาม (1) ได้คำตอบว่า เพื่อเขียน

วาดรูปประกอบการสอน

การคิดหาวิธีการที่จะเขียน วาดรูปประกอบการสอน เช่น แผ่นโปรงใส ไวท์บอร์ด

ถาม (2) เพื่อให้นักเรียนมองเห็น

การคิดหาวิธีการที่จะให้นักเรียนมองเห็นสิ่งที่จะสอน เช่น อัดสำเนา ถ่ายเอกสาร สไลด์

ถาม (3) ใช้ชอล์กสีขาวเขียนลงบน

กระดานสีดำ

การคิดหาวิธีการที่จะใช้สิ่งอื่นเขียนบนสิ่งที่จัดไว้ให้เขียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็น เช่น เขียนบนกระดานขนาดใหญ่ ใช้ชอล์กแบบอื่น กระดานแบบอื่น

จากการถามทำไม 3 ครั้ง ทำให้ทราบวัตถุประสงค์ที่สำคัญของปัญหา ต้องการมีกระดานดำในชั้นเรียน คือ เพื่อเขียน วาดรูปประกอบการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นสิ่งที่ครูเขียนเพื่อให้ใช้ชอล์กสีขาวเขียนได้ จากวัตถุประสงค์ดังกล่าวทำให้สามารถสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ถึง 8 แนวคิด ในขณะที่ตอนแรกปัญหานี้มีความเชื่อเดิมในการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียวคือสร้างกระดานดำเพื่อใช้ในชั้นเรียน

ประวัติผู้เขียน



นายพัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ.2499 ที่อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (กศ.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม เมื่อ พ.ศ.2520 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (กศ.ม.) สาขาจิตวิทยาพัฒนาการ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อ พ.ศ.2522 ปัจจุบันรับราชการเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูเลย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย