



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.

2542. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559)

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2545.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ

สังคมแห่งชาติ ฉบับที่เจ็ด พ.ศ. 2535-2539. กรุงเทพฯ: จำกัดโรงพิมพ์ยูไนเต็ด
โปรดักชั่น, (ม.ป.ป.).

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ

สังคมแห่งชาติ ฉบับที่แปด พ.ศ. 2540-2544. กรุงเทพฯ: เม็ดทรายพรินติ้ง,
(ม.ป.ป.).

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ

สังคมแห่งชาติ ฉบับที่เก้า พ.ศ. 2545-2549. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,
2544.

จรุง ขำพงศ์. ผลของการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

จันทนา อานมณี. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและทักษะด้าน

เมตาคognition ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยเทคนิคกำกับ
ตนเองและเทคนิคนำการอ่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ชุติมา วัฒนะศิริ. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรและการ

สอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

ณัฐวิญญ์ เจริญเกียรติบวร. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของ

นักเรียน และความตระหนักในเมตาคognition กับความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

- ทศนา แชมมณี และนวนลจิตต์ เซาว์กัรติพงษ์. "ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดของไทย
เกี่ยวกับการคิดและการพัฒนาการคิด" วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะ
มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- ทองหล่อ วงษ์ทองอินทร์. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการคิดแก้ปัญหาและ
เมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2536.
- บันลือ พลุกะวัน. แนวพัฒนาการอ่านเร็ว คิดเป็น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนา
พานิช, 2535.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. การสอนวิทยาศาสตร์ (1) ประมวลชุดวิชา สารัตถะและวิทยวิธี
ทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-12. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ม.สุโขทัยธรรมมาธิราช,
2537.
- ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สมิตรรอฟเซท, 2534.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัดดาณี: โรงพิมพ์ไมตรีสาส์น,
2523.
- พัทธ ทองตัน. ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. "เมตาคอกนิชัน (Metacognition)" วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ:
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์, 2544.
- ภพ เลหาไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนา
พานิช, 2537.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การ
เรียนรู้เมตาคอกนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบโดยตรงกับแบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- วิชาการ, กรม. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพมหานคร:
สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2540.

- วิภา เกียรติธนะบำรุง. ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, กรมวิชาการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. (ม.ป.ท.), 2535.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, กรมวิชาการ. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
พิมพ์ครั้งที่ 1. (ม.ป.ท.), 2545.
- สมสุข วีระพิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสาธิตและแบบทดลอง" เอกสารการสอน
วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ประชาชนจำกัด, 2527.
- สมจิตร ทรัพย์อัประไมย. ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อ
เมตาคอกนิชันและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2540.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงโดยใช้
เมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2523). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2535.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4
ว 204. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4
ว 204. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (ม.ป.ท.), 2546.
- สุนีย์ สอนตระกูล. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชา
ชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชา
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

- สุพรรณณี วราทร. การอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โครงการเผยแพร่ผลงานวิชาการ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- อาภรณ์ ชุตวง. การสร้างแบบสอบ เอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- อารีรักษ์ สืบถีน. ความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมตาคอกนิชันกับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ภาษาอังกฤษ

- Anderson, R. C. "Role of the reader's schema in comprehension, learning, and memory." In Harry Singer, and R. B. Ruddle (eds.), *Theoretical model and processes of reading*, pp. 372-397. Delaware: International Reading Association, 1985.
- Ault, C. R. "Concept mapping as a study in earth science." *Journal of College Science Teaching* 15(October 1985): 38-44.
- Ausubel, J. D. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.
- Babbs, P. J., and Moe, A. "Metacognition: A key for independent learning from text." *The Reading Teacher* 36(January 1983): 422-426.
- Baker, L., and Brown, A. L. "Metacognition skill and reading" *Handbook of reading research*. New York: Longman, 1984.
- Baker, L. "Cognitive monitoring in english." *Understanding reading comprehension*. International Reading Association, 1984: 21-44.
- Barnett, M. A. "Teaching reading strategies: How methodology affects language course articulation." *Foreign Language Annuals* 21(1988): 109-119.
- Bentley, D., and Watts, M. *Learning and teaching in science: Practical alternatives*. Milton Keynes: Open University Press, 1989.

- Bernitz, J. G. *Reading development of nonnative speakers of english*. New Jersey: Prentice Hall Regent, 1985.
- Beyer, B. K. *Practical strategies for teaching of thinking*. Boston: Allyn and Bacon, 1987.
- Block, E. "The comprehension strategies of second language readers." *TESOL Quarterly* 20(September 1986): 463-491.
- Brown, A. L., Fransfold, J. D., Ferrara, R. A., and Compione, J. C. "Learning remembering, and understanding." In J. H. Flavell, and E. M. Markman (eds.), *Handbook of child psychology: Cognitive development*, pp. 77-166. New York: John Wiley and Sons, 1983.
- Brown, A. L., and Palincsar, A. S. "Inducing strategies learning from texts by means of informed, self-control training." *Topics in Learning and Learning Disabilities* 2(January 1982): 1-7.
- Brown, A. L., and Smiley, S. S. "Rating the importance of structural units of prose passages: A Problem of metacognition development." *Child Development* 48(1977): 1-8.
- Brown, M. I. *Improving reading comprehension of second grade students through the use of story mapping*. Master's Thesis Nova University, Florida, 1990.
- Carin, A., and Sund, R. B. *Teaching modern science*. 2nd ed. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company, 1975.
- Carrell, P. L. "Metacognitive awareness and second language reading" *The Modern Language Sound* 73(Summer 1989): 121-134.
- Chao Hare, V., and Doughlas, S. "Reading to remember: Study of metacognitive skills in elementary school children." *Journal of Educational Research* 75(1986): 157-164.
- Cheng, Y. C. *A paradigm shift in science learning and teaching*. Available from: http://www.ied.edu.hk/apfsIt/issue_2/foreword/foreword6.htm (2000, December)
- Chi, M., Glaser, R., and Farr, M. *The nature of expertise*. New Jersey: Eriburm, 1988.

- Chi, M., Glaser, R., and Rees, R. "Expertise in problem solving." In R. Sternberg (ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1982.
- Cliburn, J. W. "Helping students understand physiological interaction: A concept mapping activity." *The American Biology Teacher* 47(7) (1987): 426-427.
- Cole, P. G, Chan, L. K. S. *Methods and strategies for special education*. Australia: Prentice- Hall, 1990.
- Costa, A. L. "Mediating the metacognition." *Education Leadership* 42(November 1984): 57-62.
- Cross, D. R., and Paris, S. G. "Developmental and instruction analysis of children's metacognition and reading comprehension." *Journal of Educational Psychology* 80(June 1988): 131-142.
- Davey, B., and McBride, S. "Generating self-questions after reading: A comprehension assist for elementary students." *Journal of Educational Research* 80(1986): 43-46.
- Department of Education, Australian Government. *Science Education*. Available from: http://www.dest.gov.au/science/science_education.htm (2003, December 18)
- Derry, S. J., and Murphy, D. A. "A designing systems that train learning ability: From theory to practice." *Review of Educational Research* 56(1986): 1-39.
- Devine, T. G. *Teaching reading comprehension: From theory to practice*. Newton: Allyn & Bacon, 1986.
- Duran, R. P. "Validity and language skills assessment." *Testing validity*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- Eggen, P. *Educational psychology: Classroom connections*. 2nd ed. New York: Merrill, 1994.
- Eggen, P., and Kuachak, D. *Educational psychology*. 3 rd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.
- Eyler, E. C. "The effect of metacognition on mathematics problem solving." *Dissertation Abstracts International* 50/70(1990): 1971A.

- Flavell, J. H. **Cognitive development**. New Jersey: Prentice-Hall, 1985.
- Flavell, J. H. "Metacognitive and cognitive monitoring: A new area of psychological inquiry." **American Psychologist** 34(1979): 906-911.
- Flavell, J. H. "Metacognition aspects of problem solving." **The Nature of intelligence**. New York: Eribaum, 1976.
- Garofalo, J., and Lester, F. K. "Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance." **Journal of Research in Mathematics Education** 16(3) (1985): 163-176.
- Grisham, S. K. **Getting the main idea and details through reading comprehension**. Master's Thesis Nova University, Florida, 1991.
- Guernon, V. E. "The effect of teaching hueristics within context solving performance of eighth-general mathematics students." **Dissertation Abstracts International** 50(1988): 2768A
- Haller, E. P., Child, D. A., and Walberg, H. J. "Can comprehension be taught?: A quantitative synthesis of metacognition studies." **Educational Researcher** 17(1988), 5-8.
- Happner, P. P., and Pearson, C. H. "The development and implications of a personal problem solving inventory." **Journal of Counseling Psychology** 29(1982): 66-75.
- Hassard, J. **Minds on science: Metacognitive strategies**. 2000, Available from: <http://scied.gsu.edu/Hassard/mos/2.15.html> (2003, October)
- Henney, M. "Improving mathematics vobel problem solving ability through reading instruction." **Arithmetic Teacher** 18(April 1971): 252.
- Herrman, B. A. "Cognitive and metacognitive goals in reading and writing." In G. G. Duffy (ed.), **Reading in the middle school**, pp. 81-96. Delaware: International Reading Association, 1990.
- Hosenfeld, C. "Learning about learning: Discovering our students' strategies." **Foreign Language Annuals** 4(1977): 118-128.
- Hull, R. **ASE secondary science teacher's handbook**. Great Britain: Simon and Shuster Education, 1993.

- Jegede, O. J., Alalyemola, F. F., and Okebukola, P. O. "The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology." *Journal of Research in Science Teaching* 27(December 1990): 951-960.
- Johnston, P. H. *Reading comprehension assessment: A cognitive basis*. Delaware: International Reading Association, 1983.
- Kauchak, D. P., and Eggen, P. D. "Teaching thinking skill" *Learning and teaching: Research-based methods*. United States of American: Allyn & Bacon, 1993.
- Kim, C. Y. "Teachers in digital knowledge-based society: New roles and vision." *Asia Pacific Education Review* 3(2) (2002): 144-148.
- Klausmeier, H. J., and Ripple, R. E. *Learning and human abilities: Educational psychology*. 3 rd ed. New York: Harper & Row Publisher, 1971.
- Kletzien, S. B. "Strategy use by good and poor comprehenders reading expository text of differing levels." *Reading Research Quarterly* 26(1991): 67-86.
- Larkin, J. "The role of problem representation in physics." In D. Gentner, and Stevens (eds.), *Mental models*, pp. 75-98. New Jersey: Erlbaum, 1983.
- Livingston, J. A. *Metacognition: An overview*. Available from: <http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/Metacog.htm> (1997)
- Loew, H. Z. "Developing strategic reading skill." *Foreign Language Annuals* 17(1984): 301-303.
- Martin, M. J. "The effects of instruction in metacognition strategies for composing on reading achievement and writing achievement." *Dissertation Abstracts International*. University of south Caroling, 1987: 164.
- Martin, M. W. *Cognition*. Florida: Halt, Rinehart and Winston, 1994.
- Mayer, R. *Thinking, problem solving and cognition*. San Francisco: W. H. Freeman, 1992.
- Mayer, W. H. "Elaboration techniques that increase the meaningfulness of technical: An experimental text of the learning strategy hypothesis." *Journal of Educational Psychology* 72(1980): 770-784.

- Ministry of Education. *The Ontario Curriculum, Grade 9 and 10*. Available from: <http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/curriculum/secondary/science/scieful.htm> (2002, December 19)
- Ministry of Education, Wellington, Newzealand. *Science in the New Zealand Curriculum*. Available from: <http://www.tki.org.nz/r/science/curriculum/toc-e.php> (2001, August 20)
- Mintzes, J. J; Wandersee, J. H., and Novak, J. D. "Meaningful learning in science: The human constructivist perspective." *Handbook of academic learning: Construction of knowledge*. San Dieago, Calif: Academic, 1997.
- Moreira, M. A. "Concept maps as tools for teaching" *Journal of College Science Teaching* (May 1979): 283-286.
- Mungsing, W. *Students' alternative conceptions about genetics and the use of teaching strategies for conceptual change*. Edmonton: University of Alberta, 1993.
- Nisbet, J. and Shuck, S. J. "What are learning strategies?" *Learning strategies*. London and New York: Routledge & Kegan Paul, 1986.
- Novak, J. D. and Gowin, D. B. *Learning how to Learn*. London: Cambridge University Press, 1984.
- Novak, J. D., Gowin, D. B., and Johansen, G. T. "The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students." *Science Education* 67(1983): 625-645.
- O'Melley, M. J., Chamot, A. U., Stewner-Manzanares, G., Kupper, L., and Russo, R. "Learning strategy application with students of english as a second language." *TESOL Quarterly* 19(September 1985): 285-296.
- Osman, M. E., and Hannafin, M. J. "Metacognition research and theory: Analysis and implications for instructional design." *Education Technology Research and Development* 40(1992): 83-89.
- Oxford, R. L. *Language learning strategies: What every teacher should know*. New York: Newsburg Hose Publisher, 1990.

- Paris, S. F., Lipson, M. Y., and Wixson, K. K. "Becoming a strategic reader."
Contemporary Educational Psychology 8(1983): 293-316.
- Paris, S. F., and Jacob, J. E. "The benefits of informed instruction for children's reading awareness and skills." **Child Development** 55(6) (1984): 1984.
- Paris, S. F., Cross, D. R., and Lipson, M. Y. "Informed strategies for learning: A program to improve children's reading awareness and comprehension."
Journal of Educational Psychology 76(6) (1984): 1239-1252.
- Renner, J. W. and Stafford, D. G. **Teaching science in the secondary school**. New York: Harper & Row Publishers, 1972.
- Rohwer, W., and Thomas, J. "Domain-specific knowledge, metacognition, and the promise of instruction reform." In C. McCormick, G. Miller, and M. Pressley (eds.), **Cognition strategy research: From basic to education**. New York: Springer-Verlag, 1989.
- Santiago, D. "Effect of two metacognitive strategies on reading comprehension performance of low achiever." **Dissertation Abstracts International** 51(1991): 865.
- Schmitt, M. C., and Bauman, J. F. "How to incorporate comprehension monitoring strategies into basal reader instruction." **The reader Teacher** 40(October 1986): 28-31.
- Schoenfeld, A. H. "What's all the fuss about metacognition?" **Cognitive science and mathematics education**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.
- Schunk, D. H. **Learning theories: An educational perspective**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- Stewart, O., and Tei, E. "Sams implications of metacognition for reading instruction." **Journal of Reading** 27(1983): 36-43.
- Swanson, Lee H. "Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving." **Journal of Education Phychology** 82(1990): 306-314.

- Voss, J. "Problem solving and the educational process." In A. Lesgold, and R. Glaser (eds.), *Foundation for a psychology of education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1989.
- Wambach-Schmidt, and Marie, C. "An instructional model of mathematical problem solving/metacognition derived from sixth grader's solution to non-routine Problem." *Dissertation Abstracts International* 48/09(1988): 2269A.
- Wittrock, M. C. "Student' thought process" *Handbook of research on learning*. 3rd ed. New York: Macmillan, 1986.
- Woolfork, A. E. *Educational psychology*. America: Allyn & Bacon, 1995.
- Woolfork, A. E. *Educational psychology*. Boston: Allyn & Bacon, 1993.
- Woolnough, B. B. *Effective science teaching*. Buckingham: Open University Press, 1994.

ภาคผนวก

รายการภาคผนวก

- ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล
- ค เครื่องมือที่ใช้ทดลอง
- ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ใน
 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- จ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ
 ของเมตาดอกนิชัน

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจมาตรฐานวัดเมตาคอกนินัน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ทองหล่อ วงษ์อินทร์ อธิการบดีสถาบันราชภัฏเพชรบุรี
วิทยาลัยการณ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. ดร.สมจิตร ทรัพย์อัประไมย อธิการอารามพระหฤทัยคอนแวนต์
3. รองศาสตราจารย์ชูชีพ อ่อนโคกสูง อาจารย์ประจำภาควิชาการแนะแนวและ
จิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครี
นทรวิโรฒ ศูนย์องครักษ์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระชัย ปุรณะโชติ อดีตหัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์วิภา เกียรติธนะบำรุง อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอน

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระชัย ปุรณะโชติ อดีตหัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์สายสมร วิจักขณาลักษณ์ อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวัดระฆัง

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ตัวอย่างมาตรวัดเมตาคอกนิชันในการอ่าน
2. ตัวอย่างมาตรวัดเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา
3. แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

มาตรวัดเมตาคognition ในการอ่าน

คำชี้แจง : ต่อไปนี้เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการอ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับช่องตัวอักษรที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียนมากที่สุดเพียงข้อเดียวลงกระดาษคำตอบ

.....

1. ลักษณะของบุคคลในข้อใด ที่อ่านหนังสือเรียนได้เข้าใจมากที่สุด
 - ก. บุคคลที่อ่านได้รวดเร็ว
 - ข. บุคคลที่อ่านอักขระได้ถูกต้อง
 - ค. บุคคลที่มีเทคนิคในการอ่าน

2. การอ่านหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เข้าใจยากกว่าวิชาอื่น จริงหรือไม่
 - ก. จริง เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการจินตนาการสูง
 - ข. จริง เพราะวิชาวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องจำมาก
 - ค. ไม่จริง เพราะถ้าผู้อ่านมีวิธีการอ่านที่เหมาะสมจะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่อ่านได้ง่ายขึ้น

3. การอ่านด้วยวิธีใดต่อไปนี่ ที่ช่วยให้เข้าใจและจำเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด
 - ก. การอ่านแล้วสรุปใจความสำคัญ
 - ข. การอ่านอย่างรวดเร็วและถูกอักขรวิธี
 - ค. การอ่านจนจบเนื้อหาแล้วอ่านซ้ำอีกรอบ

4. สิ่งใดต่อไปนี่สามารถเพิ่มความสนใจในการอ่านของนักเรียนได้ดีที่สุด
 - ก. การรู้ว่าใครบอกให้อ่าน
 - ข. การรู้ว่าในแต่ละครั้งจะอ่านเรื่องอะไร
 - ค. การรู้เป้าหมายของการอ่านแต่ละครั้ง

5. ก่อนจะเริ่มอ่านบทเรียนจากหนังสือ นักเรียนทำอย่างไร
 - ก. ตั้งสมาธิแล้วอ่านให้เร็วที่สุด
 - ข. กำหนดระยะเวลาในการอ่าน
 - ค. กำหนดวัตถุประสงค์ในการอ่าน

6. ขณะที่นักเรียนอ่านหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนนึกถึงวัตถุประสงค์ที่ตนเองกำหนดไว้ตลอดเวลาหรือไม่

- ก. ไม่นึกถึง เพราะไม่ได้ตั้งวัตถุประสงค์เอาไว้ก่อน
- ข. นึกถึง เพราะช่วยตรวจสอบความถูกต้องของการอ่าน
- ค. นึกถึง เพราะการตั้งวัตถุประสงค์ช่วยให้มีความตั้งใจในการอ่านมากขึ้น

7. การตั้งคำถามตนเองขณะอ่านหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์อย่างไร

- ก. ได้ทบทวนเนื้อหาที่อ่าน
- ข. ช่วยคลายเครียดจากการอ่าน
- ค. ทดสอบความเข้าใจของตนเอง

มาตรวัดเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง: ต่อไปนี้เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับช่องตัวอักษรที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียนมากที่สุดเพียงข้อเดียวลงกระดาษคำตอบ

.....

1. บุคคลใดต่อไปนี้ น่าจะแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าบุคคลอื่น
 - ก. แต่งมีความจำดี
 - ข. ดำอ่านหนังสือเรียนมาก
 - ค. เชี่ยวฝึกแก้ปัญหาบ่อย ๆ

2. สิ่งใดต่อไปนี้ มีผลต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด
 - ก. สถิติปัญหา
 - ข. วิธีการแก้ปัญหา
 - ค. ความยาวของปัญหา

3. วิธีใดต่อไปนี้เป็นการตีความปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุด
 - ก. พิจารณาเนื้อหาหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - ข. พิจารณาความเกี่ยวข้องระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ถาม
 - ค. การใช้ข้อมูลจากสิ่งที่กำหนดให้ แล้วคาดคะเนคำตอบที่น่าจะถูกต้อง

4. "เปิดน้ำยาล้างห้องน้ำลงบนพื้นที่ปูด้วยกระเบื้อง สังเกตเห็นฟองเกิดขึ้น จากนั้นสิ่งสกปรกในห้่องน้ำบางส่วนก็หลุดออกไป ถ้านักเรียนเป็นเป็ลและต้องการหาสาเหตุที่ทำให้ สิ่งสกปรกนั้นหลุดออกไป นักเรียนจะทำอย่างไร"

ความรู้ข้อใดต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาข้อนี้มากที่สุด

 - ก. คุณสมบัติของกระเบื้อง
 - ข. วิธีการทำความสะอาดห้องน้ำ
 - ค. คุณสมบัติของน้ำยาล้างห้องน้ำ

5. ขั้นตอนใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนปฏิบัติหลังจากอ่านปัญหาทางวิทยาศาสตร์จบ
- ก. พยายามหาวิธีการแก้ปัญหา
 - ข. พิจารณาสິงที่ถาม และสิ่งที่กำหนดมาให้
 - ค. คาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ จากข้อมูลที่กำหนดมาให้
6. ขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังคงนึกถึงสิ่งที่โจทย์ถามตลอดเวลาหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. ไม่นึกถึง เพราะทำให้เกิดความกังวลในการแก้ปัญหา
 - ข. นึกถึง เพราะช่วยกำกับการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ถาม
 - ค. นึกถึง เพราะสิ่งที่โจทย์ถาม คือสิ่งที่ต้องดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ
7. นักเรียนทบทวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใหม่อีกครั้งหนึ่งในกรณีใดต่อไปนี้เป็น
- ก. กรณีที่ปัญหาข้อนั้นง่ายเกินไป
 - ข. กรณีที่ปัญหาข้อนั้นยากเกินไป
 - ค. กรณีที่เพิ่งเห็นลักษณะปัญหาเช่นนี้เป็นครั้งแรก

แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (ว 204)
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามต่อไปนี้แล้วเขียนคำตอบตามความรู้ความเข้าใจของ
 นักเรียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้

.....

1. ถ้าจะจัดกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายการกำเนิดของโลก นักเรียนจะแบ่งเป็นกี่กลุ่ม โดยใช้หลักเกณฑ์
 อะไรในการแบ่งกลุ่มนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายปัจจัยที่ทำให้โลกแบ่งออกเป็นชั้นต่าง ๆ

.....

.....

.....

3. ชั้นใดของโลกที่มีความหนาแน่นมากที่สุด อะไรทำให้ชั้นของโลกเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

4. อะไรที่ทำให้ชั้นแมนเทิลแยกออกเป็น 2 ส่วน และสิ่งนั้นมีผลต่อความแตกต่างของลักษณะ
 ของชั้นแมนเทิลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. แก่นโลกชั้นในแข็งแกร่งกว่าแก่นโลกชั้นนอกหรือไม่ เพราะเหตุใด

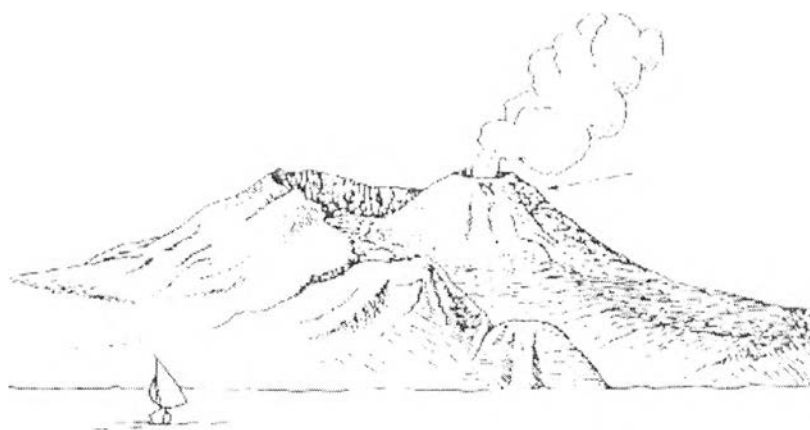
.....

.....

.....

.....

6. ให้นักเรียนพิจารณาภาพข้างล่างต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้างล่าง



จากภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกประเภทใด เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าเป็น
การเปลี่ยนแปลงประเภทนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

7. ให้นักเรียนพิจารณาภาพดังต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้างล่าง



สิ่งที่ปรากฏในภาพเป็นสสารหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

8. ระหว่างน้ำกับไม้ นักเรียนคิดว่าอะไรสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ง่ายกว่ากัน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

9. ถ้านักเรียนผูกเชือกกลางแท่งแม่เหล็ก แล้วแขวนไว้กลางอากาศ แท่งแม่เหล็กจะวางตัวอย่างไร เพราะเหตุใดจึงวางตัวเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

10. คุณสมบัติใดของแท่งแม่เหล็กที่นำมาใช้ประโยชน์ในการประดิษฐ์อุปกรณ์ที่จำเป็นในการเดินทางทะเลและอวกาศ และคุณสมบัติดังกล่าวทำให้แท่งแม่เหล็กทำหน้าที่อย่างไร

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน
2. ตัวอย่างแผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา
3. ตัวอย่างแผนการสอนแบบปกติ

แผนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างกรอบมโนทัศน์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 2 คาบ (100 นาที)

สาระสำคัญ

การสร้างกรอบมโนทัศน์ เป็นการนำมโนทัศน์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ มโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือสิ่งของ และมโนทัศน์ที่เป็นเหตุการณ์ มาเชื่อมความสัมพันธ์กัน โดยนักเรียนต้องรู้ว่าอะไรเป็นมโนทัศน์หลัก และมโนทัศน์ย่อย รวมทั้งตัวอย่าง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความสำคัญของมโนทัศน์ได้
2. ยกตัวอย่างมโนทัศน์แต่ละประเภทได้
3. ระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่ได้
4. ระบุว่ามโนทัศน์ที่ได้จากบทเรียนเป็นมโนทัศน์หลักหรือมโนทัศน์ย่อยได้
5. ยกตัวอย่างมโนทัศน์หลักจนถึงมโนทัศน์ย่อยได้
6. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกันได้
7. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้
8. นำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้องได้
9. ใช้คำเชื่อมที่เหมาะสมในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ได้
10. อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นได้
11. บอกประโยชน์ของการสร้างกรอบมโนทัศน์ได้

เนื้อหา

มโนทัศน์ เป็นสิ่งที่แสดงความคิดความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากประสบการณ์และการสังเกตแล้วนำมาประมวลเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งนั้น เช่น มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

มโนทัศน์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือสิ่งของ ได้แก่ แก้ว อี้ ปากกา สุนัข สมุด กล้องถ่ายรูป เป็นต้น
2. มโนทัศน์ที่เป็นเหตุการณ์ ได้แก่ ฝนตก การเย็บผ้า การเล่น การซักผ้า เป็นต้น

การสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นการนำมโนทัศน์ที่ได้มาจัดลำดับจากมโนทัศน์หลัก ไปสู่มโนทัศน์ย่อย โดยให้มโนทัศน์หลักอยู่บนสุด มโนทัศน์รองอยู่ถัดลงมา จนถึงมโนทัศน์ย่อย และตัวอย่างอยู่ด้านล่างสุด แล้วจึงเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์พร้อมทั้งหาค่าเชื่อมที่เหมาะสมใส่กำกับลงในแต่ละเส้น

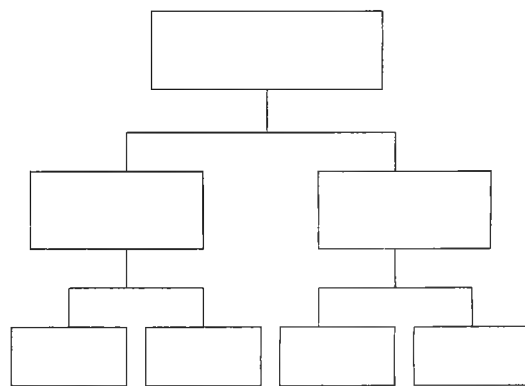
วิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือก คือ การเลือกเรื่องที่จะสร้างกรอบมโนทัศน์ อาจนำมาจากตำรา สมุดจด คำบรรยาย เมื่ออ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง ให้ระบุมโนทัศน์ที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอมมโนทัศน์เหล่านั้นลงกระดาษไว้ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์
2. การจัดลำดับ คือ การนำมโนทัศน์ที่สำคัญในกระดาษมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดไปสู่มโนทัศน์ที่มีความหมายแคบลงมา
3. การจัดกลุ่ม คือ การนำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ 2 ข้อคือ
 1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
 2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด
4. การจัดระบบ คือ การนำกลุ่มมโนทัศน์ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ในขั้นนี้เราสามารถเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์หรือหามโนทัศน์อื่นมาเพิ่มได้อีก
5. การเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน คือ การนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีค่าเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่ค่าเชื่อมแล้ว สามารถอ่านประโยคได้ เส้นที่ลากเชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกันได้

มโนทัศน์หลัก

มโนทัศน์รอง

มโนทัศน์ย่อยหรือตัวอย่าง



แผนผังการสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย (Moreira, 1979)

ประโยชน์ของการสร้างกรอบมโนทัศน์ คือ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ที่เรียน เพราะได้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมโนทัศน์ต่าง ๆ และทำให้สามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. กระดาษ A4
2. กระดาษ News Print จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
3. ปากกาเคมี 2 แท่ง/กลุ่ม
4. กระดาษขนาดเท่ากับบัตรคำ จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม
5. ลูกปิงปองที่เขียนหมายเลข 1-5 จำนวน 5 ลูก

ใบความรู้/ใบงาน

1. ใบความรู้ที่ 1 บทความเรื่อง สารทำความสะอาด

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นเตรียมตัว (25 นาที)

1.1 นักเรียนหลับตาแล้วนึกภาพตามคำที่ครูกล่าวถึงต่อไปนี้ สุนัข แมว จากนั้นครูเขียนคำเหล่านี้ลงบนกระดานดำ

1.2 นักเรียนแต่ละคนบอกคุณลักษณะของ สุนัข กับ แมว แล้วครูเขียนลงบนกระดานดำ

1.3 นักเรียนหลับตาแล้วนึกภาพตามคำที่ครูกล่าวต่อไปนี้ การเขียน การพูด จากนั้นครูเขียนคำเหล่านี้ลงบนกระดาษดำ

1.4 นักเรียนแต่ละคนยกมือแล้วบอกคุณลักษณะของ การเขียน กับ การพูด แล้วครูเขียนลงบนกระดานดำ

1.5 ครูสรุปว่า คำต่าง ๆ ที่ครูกล่าวถึงแล้วนักเรียนนึกภาพตามได้อย่างชัดเจน และสามารถบอกคุณลักษณะของคำเหล่านี้ได้ เราเรียกว่า "มโนทัศน์"

1.6 นักเรียนสังเกตคำ 2 ชุดที่ครูเขียนบนกระดานดำ แล้วให้บอกความเหมือนและความแตกต่างของคำ 2 ชุดนี้ โดยขณะที่นักเรียนตอบครูเขียนคำตอบที่นักเรียนบอกลงบนแผ่นใส

1.7 ครูสรุปว่า คำ 2 ชุดนี้ เป็นมโนทัศน์เหมือนกัน แต่คำชุดแรกเป็นมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือสิ่งของ ส่วนชุดที่สองเป็นมโนทัศน์ที่เป็นเหตุการณ์

1.8 นักเรียนหลับตาแล้วนึกภาพตามคำที่ครูกล่าวต่อไปนี้ มี เปลี่ยนแปลง

1.9 ครูถามนักเรียนว่า นึกภาพตามคำที่ครูกล่าวได้ชัดเจนหรือไม่ เพื่อให้
นักเรียนตอบว่า ไม่ จากนั้นครูสรุปว่า คำที่ไม่ทำให้เกิดมโนทัศน์ขึ้นในใจของเราเมื่อได้ยินคำ
เหล่านี้ เรียกว่า “คำเชื่อม” ซึ่งจะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

1.10 ครูยกตัวอย่างประโยคสั้น ๆ ที่มีความหมายเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
คำเชื่อมและมโนทัศน์ให้นักเรียนดู เช่น ท้องฟ้ามีสีน้ำเงิน คำว่า มี เชื่อมระหว่าง ท้องฟ้ากับสีน้ำ
เงิน เป็นต้น

1.11 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน แล้วสร้างประโยคสั้น ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่
นักเรียนชอบ แล้วตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์นั้น ๆ เป็นมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์
2. คำใดเป็นมโนทัศน์
3. คำใดเป็นคำเชื่อม

1.12 ครูชี้แจงว่า วันนี้ครูจะให้ให้นักเรียนฝึกสร้างกรอบมโนทัศน์ ซึ่งครูได้สอน
ความรู้ พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการสร้างกรอบมโนทัศน์ให้นักเรียนแล้ว นั่นคือ ความรู้เกี่ยวกับ
มโนทัศน์และคำเชื่อม และในขั้นต่อไปครูจะทำการฝึกให้นักเรียนลองฝึกสร้างกรอบมโนทัศน์ด้วย
ตนเอง

2. ขั้นฝึกการสร้างกรอบมโนทัศน์ (40 นาที)

2.1 นักเรียนช่วยกันบอกประโยชน์ของการสร้างกรอบมโนทัศน์

2.2 ครูแสดงแผ่นใสกรอบมโนทัศน์เรื่อง น้ำ พร้อมทั้งอธิบายหลักการสร้าง
กรอบมโนทัศน์

2.3 ครูแจกบทความเรื่อง สารทำความสะอาด ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด พร้อม
ทั้งกระดาษ A4 คนละ 1 แผ่น หลังจากนั้นครูชี้แจงว่า ให้นักเรียนอ่านบทความที่ครูแจกให้
โดยใช้เวลา 15 นาที แล้วบอกมโนทัศน์ที่สำคัญของเรื่องให้อ่านให้ได้มากที่สุดลงในกระดาษ A4
ที่ครูแจกให้

2.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน แล้วเลือกประธาน เลขานุการ ประจำกลุ่ม
โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนับและบอกให้นักเรียนแต่ละคนจำหมายเลขของตนเองไว้ จากนั้นทำ
การเลือกประธาน เลขานุการ โดยใช้ลูกบิงปองที่เขียนหมายเลขไว้ 1-5

2.5 เมื่อแต่ละกลุ่มได้ประธาน เลขานุการ แล้วครูชี้แจงเกี่ยวกับหน้าที่แต่ละ
หน้าที่ให้นักเรียนฟัง

2.6 ตัวแทนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้ กลุ่มละ 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย กระดาษ News Print ปากกาเคมี กระดาษขนาดเท่ากับบัตรคำ และกา

2.7 นักเรียนเสนอมโนทัศน์ที่ตนเองได้ แล้วสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกมโนทัศน์ที่ได้เขียนลงในกระดาษขนาดเท่ากับบัตรคำที่ครูแจกให้

2.8 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันจัดลำดับมโนทัศน์ในกระดาษบัตรคำ โดยเรียงจาก มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดไว้ด้านและมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบลงมาไว้ถัดลงมาเรื่อย ๆ ตามลำดับ

2.9 เมื่อนักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์ต่าง ๆ เสร็จแล้วครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องในการจัดลำดับมโนทัศน์ในตำแหน่งต่าง ๆ โดยให้นักเรียนคำนึงถึงความสัมพันธ์กันของมโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์และความเชื่อมโยงกันของมโนทัศน์ระหว่างสายของมโนทัศน์ เพื่อจะทำให้หาค่าเชื่อมมาเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น

2.10 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาค่าเชื่อมที่เหมาะสมที่จะมาเชื่อมโยงมโนทัศน์แต่ละคำ โดยครูแนะนำนักเรียนว่า ค่าเชื่อมที่นักเรียนใช้จะต้องทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วย และแนะนำนักเรียนว่าอาจจะเลื่อนกระดาษไปมาได้ เพื่อให้นักเรียนพิจารณาถึงลักษณะ กรอบมโนทัศน์ที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ตามที่ต้องการ

2.11 ครูให้เวลานักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ของกลุ่มให้สมบูรณ์ โดยลากเส้นเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ และเขียนคำเชื่อมลงไป เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ โดยใช้เวลา 10 นาที

2.12 ครูชี้แจงว่า ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ครั้งแรกนั้นอาจจะวางมโนทัศน์ ไม่เหมาะสม เราก็ควรปรับปรุงใหม่ การจะได้กรอบมโนทัศน์ที่ดีนั้นบางครั้งต้องทำการสร้างกรอบมโนทัศน์ใหม่ 2-3 ครั้ง

3. ขั้นสรุป (35 นาที)

3.1 ครูให้แต่ละกลุ่มนำกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นมาติดบนกระดานดำ จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มมาอธิบายกรอบมโนทัศน์ของกลุ่ม เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในเรื่องที่นักเรียนอ่าน

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ที่กลุ่มของตนเองสร้างขึ้นและกรอบมโนทัศน์ของกลุ่มอื่น พร้อมทั้งชี้ให้เห็นจุดที่ควรปรับปรุงด้วย

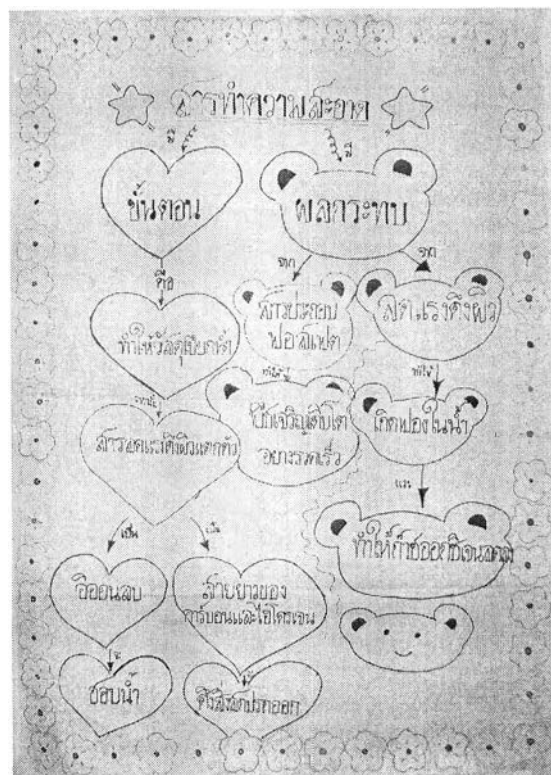
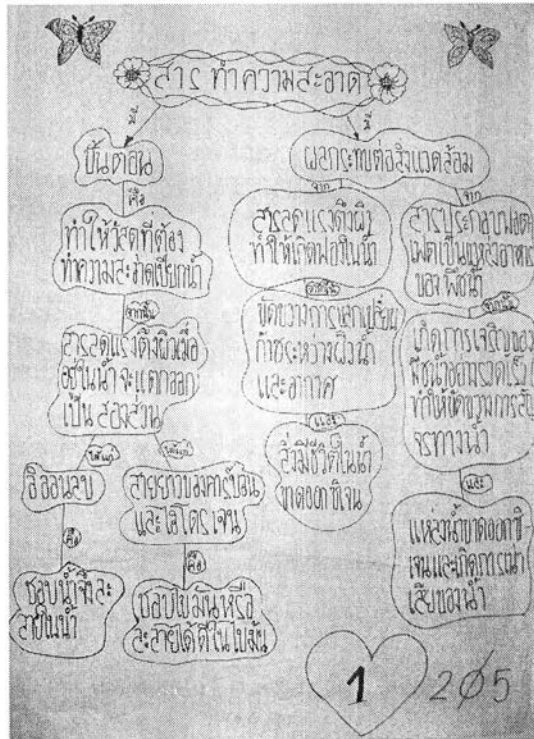
3.3 ครูมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนสร้างกรอบมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับโลกมาส่งคนละ 1 ชิ้น

3.4 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเกี่ยวกับการสร้างกรอบมโนทัศน์ จำนวน 4 ข้อ โดยใช้เวลา 15 นาที

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาจากคะแนนการสร้างกรอบมโนทัศน์

ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง



แผนการสอนที่ใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน
 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 เรื่อง การอ่าน และกำเนิดและโครงสร้างของโลก เวลา 2 คาบ (100 นาที)

สาระสำคัญ

สาระสำคัญมี 2 เรื่อง คือ เรื่องการอ่าน และกำเนิดและโครงสร้างของโลก

1. การอ่าน การอ่านเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ และการติดตามข้อมูลข่าวสารที่สะดวกและมีประสิทธิภาพ การจะพัฒนาคนให้มีความสามารถในการอ่านมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) การทำความเข้าใจกับกระบวนการอ่าน 2) การรู้จักใช้กลวิธีต่าง ๆ ตาม ขั้นตอนของการอ่าน และ 3) การควบคุมความเข้าใจในการอ่านของตนเอง
2. กำเนิดและโครงสร้างของโลก ทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้อธิบายกำเนิดของโลกมี 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของคานท์และลาพลาซ ทฤษฎีของเจมส์ฮีนส์ และทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์ และฮานส์ อัลเฟน ส่วนโครงสร้างของโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ เปลือกโลก ชั้นแมนเทิล และ แก่นโลก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความสำคัญของการอ่านได้
2. อธิบายขั้นตอนของกระบวนการอ่านได้
3. บอกลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการอ่านที่ดีได้
4. กำหนดเป้าหมายในการอ่านของตนเองได้
5. ดำเนินการอ่านตามขั้นตอนการอ่านได้อย่างเหมาะสม
6. อธิบายทฤษฎีการกำเนิดของโลกได้ทั้ง 3 ทฤษฎี
7. บอกความแตกต่างและความคล้ายคลึงของทฤษฎีการกำเนิดของโลกได้
8. อธิบายโครงสร้างของโลกได้
9. สร้างกรอบมโนทัศน์เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก ได้

เนื้อหา

1. การอ่าน

ความสำคัญของการอ่าน

การอ่านเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ และการติดตามข้อมูลข่าวสารที่สะดวกและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากโลกมีการพัฒนาทางด้านวิทยาการและความรู้อยู่ตลอดเวลา มนุษย์จึงมีความจำเป็นต้องหาความรู้และติดตามข่าวสารต่าง ๆ เพื่อสามารถดำรงอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ถึงแม้ว่าจะมีสื่อมวลชนและมีวิธีการรับทราบข่าวสารหลายวิธี แต่การอ่านยังเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นสำหรับทุกคน หัวใจของกระบวนการอ่าน คือ กระบวนการทำความเข้าใจความหมายของผู้เขียนที่ต้องการสื่อ ซึ่งพบว่าเป็นปัญหาสำหรับนักเรียน เพราะนักเรียนมักจะตีความหมายด้วยความเข้าใจของตนเอง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการอ่านของนักเรียน เพราะการอ่านเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนของนักเรียน ที่ช่วยให้เข้าใจบทเรียนและติดตามข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัย

กระบวนการอ่าน

กระบวนการอ่านแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นการมองเห็นและรับรู้ข้อความ ชั้นการทำความเข้าใจ และชั้นการแปลความหมาย กล่าวคือ กระบวนการอ่าน เริ่มต้นจาก การมองเห็นตัวหนังสือ ตัวอักษร เครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในบทความที่อ่าน แล้วรับรู้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อนักเรียนมองเห็นเครื่องหมาย "?" นักเรียนเกิดการรับรู้ อาจกล่าวได้ว่า การมองเห็นและรับรู้ข้อความ คือ การที่นักเรียนมองเห็นตัวหนังสือ ตัวอักษร เครื่องหมายและสัญลักษณ์แล้วสามารถอ่านได้นั้นเอง หลังจากที่นักเรียนมองเห็นและรับรู้ตัวหนังสือ ตัวอักษร เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ แล้วนักเรียน ก็ถึงเครื่องหมายคำถาม นั้นแสดงว่า นักเรียนทำความเข้าใจตัวหนังสือ ตัวอักษร เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ที่นักเรียนอ่าน แล้วแปลความหมายจากสิ่งที่นักเรียนรับรู้ ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านที่ดีย่อมสามารถแปลความหมายได้ลึกซึ้งและถูกต้องตามที่ผู้เขียนต้องการสื่อ

การพัฒนาความสามารถในการอ่านมีหลักการสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การทำความเข้าใจกับกระบวนการอ่าน เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถในการอ่าน ซึ่งนักเรียนสามารถฝึกฝนและพัฒนาตนเองให้มีความสามารถในการอ่านที่ดี หรือเพิ่มพูนศักยภาพในการอ่านของตนเองได้ โดยการตระหนักรู้เกี่ยวกับความสามารถในการอ่านของตนเองก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองให้เป็นผู้ที่มีลักษณะตามบุคคลที่มีความสามารถในการอ่านที่ดี ซึ่งลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถดังกล่าวนอกเหนือจากเป็นผู้ที่มีสติปัญญาแล้วจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ มีความตั้งใจในการอ่าน มีแรงจูงใจในการอ่าน มีการตั้งเป้าหมายในการอ่าน มีขั้นตอนในการอ่าน รู้จักเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมเพื่อสร้างความ

เข้าใจและจำเนื้อหาที่อ่านและรู้ข้อบกพร่องในการอ่านของตนเองได้ เมื่อนักเรียนสามารถตระหนัก รู้เกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการอ่านดีแล้ว นักเรียนก็สามารถที่จะประเมินเกี่ยวกับความสามารถในการอ่านของตนเองได้ และพยายามฝึกเพื่อพัฒนาตนเองให้เป็นที่มีความสามารถในการอ่านดีต่อไป

2. การรู้จักใช้กลวิธีต่าง ๆ ตามขั้นตอนของการอ่าน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการอ่านแบ่งออกเป็น 3 ช่วงดังนี้

1) ช่วงก่อนอ่าน (Before-read) ช่วงก่อนอ่านเป็นการวางแผนการอ่านบทเรียน โดย นักเรียนจะต้องตั้งเป้าหมายในการอ่าน ว่านักเรียนต้องการอ่านเพื่ออะไร และต้องการอะไรจากการอ่าน เพื่อช่วยกำหนดกรอบความสนใจ และเพิ่มความตื่นตัวในการทำความเข้าใจ จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาชื่อเรื่องหรือชื่อแบบเรียนที่นักเรียนจะอ่าน แล้วทำนายเนื้อหาที่จะอ่านล่วงหน้า

2) ระหว่างอ่าน (During-read) ช่วงระหว่างอ่านเป็นช่วงที่นักเรียนพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาที่อ่าน ซึ่งนักเรียนจะต้องพยายามควบคุมและตรวจสอบความเข้าใจขณะอ่าน กลวิธีที่ นักเรียนสามารถใช้ในช่วงระหว่างอ่าน ได้แก่ 1) การอ่านแล้วหยุดเป็นช่วงเพื่อย่อและทบทวนใจความสำคัญ 2) การทำเครื่องหมาย 3) การตั้งคำถามขณะอ่าน 4) การอ่านซ้ำ และ 5) การท่องซ้ำตรงใจความสำคัญหรือใจความที่เข้าใจยาก ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีต่าง ๆ ตามที่ตนเองถนัด โดยคำนึงว่ากลวิธีที่นักเรียนใช้มีความเหมาะสมเพื่อช่วยในการสร้างความเข้าใจ และจดจำรายละเอียดต่าง ๆ จากบทเรียนได้

3) หลังอ่าน (After-read) ช่วงหลังอ่านเป็นช่วงที่นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจหลังจากอ่านบทเรียนจบ โดยนักเรียนจะต้องตรวจสอบเป้าหมายในการอ่านที่ตั้งไว้ว่าบรรลุผลเพียงใด และการตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาที่อ่านโดยการสร้างแผนผังมโนทัศน์ เพื่อให้ นักเรียนจดจำสิ่งที่อ่านได้ดี โดยการแยกแยะเนื้อหาของบทเรียนที่มีความซับซ้อน และมองเห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อยแต่ละหัวข้อได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. การกำกับกรอ่านของตนเอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนกำกับควบคุมกระบวนการอ่านของตนเอง โดยการกำกับเป้าหมายในการอ่านของตนเองขณะที่นักเรียนอ่าน เพื่อให้การอ่านดำเนินไปตามทิศทางที่นักเรียนกำหนด และนักเรียนจะต้องกำกับวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการอ่าน ซึ่งนักเรียนจะต้องรู้ว่าตนเองจะใช้กลวิธีใดในการอ่าน อย่างไร และเมื่อใด เพื่อช่วยให้นักเรียนถึงเป้าหมายในการอ่านได้

การฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการอ่านข้างต้น จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเพื่อให้ นักเรียนได้ใช้การอ่านเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อไปในอนาคต

2. การกำเนิดและโครงสร้างของโลก

การกำเนิดของโลก

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะ มีดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะเป็นศูนย์กลางของระบบ ระบบสุริยะประกอบด้วย ดาวเคราะห์ 9 ดวง ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์น้อย อุกกาบาต และกลุ่มก๊าซต่าง ๆ โคจรรอบได้แรงดึงดูดของดวงอาทิตย์

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านพยายามอธิบายการกำเนิดของโลก โดยเชื่อว่าโลกเกิดขึ้นพร้อมกับระบบสุริยะ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงศึกษาจากการกำเนิดของระบบสุริยะและเสนอเป็นทฤษฎีการกำเนิดของระบบสุริยะไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีของคานท์และลาปลาซ ประมาณปี พ.ศ. 2339 คานท์และลาปลาซได้เสนอว่า ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์และสิ่งต่าง ๆ ในระบบสุริยะเกิดจากกลุ่มก๊าซที่ร้อนจัดและหมุนอยู่ แรงเหวี่ยงจากการหมุนทำให้เกิดเป็นลักษณะวงแหวนหมุนกระจายออกจากจุดศูนย์กลาง ต่อมาบริเวณศูนย์กลางของวงแหวนกลายเป็นดวงอาทิตย์ ส่วนกลุ่มก๊าซในแต่ละวงแหวนจะรวมตัวกันแล้วหดตัวกลายเป็น ดาวเคราะห์ต่าง ๆ รวมทั้งโลกและสิ่งอื่น ๆ ในระบบสุริยะ

2. ทฤษฎีของเจมส์ฮีย์นส์ ประมาณปี พ.ศ.2444 เจมส์ฮีย์นส์ได้เสนอว่า ดาวฤกษ์ขนาดใหญ่เคลื่อนที่เข้ามามีใกล้ดวงอาทิตย์ แรงดึงดูดระหว่างดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ทำให้มวลบางส่วนของดาวฤกษ์และดวงอาทิตย์หลุดออกมา มวลที่หลุดออกมาจะกลายเป็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ รวมทั้งโลกและวัตถุอื่น ๆ ในระบบสุริยะ

3. ทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน ประมาณปี พ.ศ. 2493 เฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟนได้เสนอว่า ระบบสุริยะเกิดจากการมีดวงอาทิตย์เกิดขึ้นก่อนจากการรวมตัวของกลุ่มก๊าซและฝุ่นละออง ต่อมาดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นไม่มีแสงสว่างและยังคงมีกลุ่มก๊าซและฝุ่นละอองห่อหุ้มล้อมอยู่โดยหมุนไปรอบ ๆ ดวงอาทิตย์ กลุ่มก๊าซและฝุ่นละอองเหล่านี้ถูกดึงดูดให้อัดตัวแน่นขึ้นและรวมตัวเป็นก้อนขนาดใหญ่ขึ้นจนกลายเป็นวัตถุขนาดใหญ่ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์

แม้ว่าจะมีทฤษฎีการกำเนิดระบบสุริยะหลายทฤษฎีก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ก็ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าทฤษฎีใดเป็นทฤษฎีที่ถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์จึงไม่ยุติการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น และนำไปสู่การคิดค้นทฤษฎีใหม่ของการกำเนิดสุริยะจักรวาลที่มีความถูกต้องมากขึ้น

โครงสร้างของโลก

โลกเกิดขึ้นเมื่อราว 4,600 ล้านปีที่แล้ว มีลักษณะคล้ายทรงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้งจากขั้วโลกเหนือถึงขั้วโลกใต้ประมาณ 12,711 กิโลเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวนอนประมาณ 12,755 กิโลเมตร ส่วนประกอบภายในโลก แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. เปลือกโลก (Crust) เปลือกโลกเป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลกมีทั้งส่วนที่เป็นพื้นแผ่นดิน และพื้นผิวน้ำ ที่มองเห็นอยู่ภายนอกกับส่วนที่เป็นหินแข็งฝังลึกลงไปใต้ผิวดิน และผิวน้ำ เปลือกโลกมีความหนาประมาณ 6-35 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 เปลือกโลกส่วนบน ส่วนใหญ่เป็นหินเรียกว่า หินไซอัล (Sial) ซึ่งเป็นหินแกรนิต (Granitic Rocks) ที่ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา (Silica) และอะลูมินา (Alumina)

1.2 เปลือกโลกส่วนล่าง อยู่ถัดจากเปลือกโลกชั้นบนลงมาเป็นหินที่เรียกว่าหินไซมา (Sima) ซึ่งเป็นหินบะซอลต์ที่ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา (Silica) และแมกนีเซียม (Magnesia)

2. ชั้นแมนเทิล (Mantle) ชั้นแมนเทิลเป็นส่วนที่อยู่ถัดจากเปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

2.1 แมนเทิลชั้นบน (Upper Mantle) ประกอบด้วยหินแข็งหลายชนิด เช่น หินเพริโดไทต์ (Peridotite) หินอัลตราเบสิก (Ultrabasic) มีความหนาประมาณ 600 กิโลเมตร มีอุณหภูมิสูง 1,300-1,500 องศาเซลเซียส

2.2 แมนเทิลชั้นล่าง (Lower Mantle) ประกอบด้วยหินหลอมเหลว เรียกว่าแมกมา ซึ่งประกอบด้วยธาตุเหล็ก ซิลิกอน และอะลูมิเนียมหลอมละลายปนกัน ชั้นนี้มีความหนา 2,400 กิโลเมตร มีอุณหภูมิสูง 1,500-3,000 องศาเซลเซียส

3. แก่นโลก (Core) เป็นส่วนชั้นในสุดของโลกมีความหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร เป็นชั้นที่หนาที่สุด อุณหภูมิสูงประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นส่วนใหญ่ แก่นโลกมีความหนาแน่นมาก มีทั้งส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลว แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

3.1 แก่นโลกชั้นนอก (Outer Core) อยู่ในระดับความลึกจากผิวโลกระหว่าง 2,900 กิโลเมตรถึง 5,000 กิโลเมตร มีความหนาประมาณ 2,100 กิโลเมตร อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 4,300-6,200 องศาเซลเซียส มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 12.0 เป็นชั้นของแข็งที่ร้อนจัด ประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิลหลอมเหลว

3.2 แก่นโลกชั้นใน (Inner Core) อยู่ในระดับความลึกประมาณ 5,000 กิโลเมตรจากผิวโลกจนถึงจุดศูนย์กลางของโลก หนาประมาณ 1,340 กิโลเมตร อุณหภูมิสูงราว

6,300 องศาเซลเซียส และมีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่า 17 แก่นโลกชั้นในความหนาแน่นมาก จึงมีลักษณะเป็นของแข็งประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิล

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. แผ่นใสที่ 1 เรื่อง แบบบันทึกความถี่ของพฤติกรรมกรรมการอ่าน
2. แผ่นใสที่ 2 เรื่อง แบบบันทึกเวลาในการอ่านของนักเรียน
3. แผ่นใสที่ 3 กรอบมโนทัศน์เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
4. กระดาษ A4 จำนวน 2 แผ่น/กลุ่ม
5. กระดาษ News Print จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
6. ปากกาเคมี จำนวน 2 ด้าม/กลุ่ม
7. แผ่นใส จำนวน 2 แผ่น/กลุ่ม
8. ปากกาเขียนแผ่นใส จำนวน 2 ด้าม/กลุ่ม
9. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เครื่อง

ใบความรู้/ใบงาน

1. ใบความรู้ที่ 1 บทความเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
2. ใบงานพฤติกรรมกรรมการอ่านบทความเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
3. แบบสำรวจพฤติกรรมกรรมการอ่าน
4. แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
5. แบบตรวจสอบการอ่านเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ (20 นาที)

1.1 ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนนักเรียนมีเวลาว่าง นักเรียนชอบอ่านหนังสือประเภทใด (หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ หนังสือการ์ตูน)
2. ถ้านักเรียนชอบอ่านหนังสือประเภทนั้น แล้วในหนังสือประเภทนั้น นักเรียนอ่านอะไร (ข่าว บทความ)
3. เวลานั้นนักเรียนอ่านหนังสือต่าง ๆ เหล่านี้ ปัญหาในการอ่านมีอะไรบ้าง (อ่านช้า อ่านแล้วไม่เข้าใจ อ่านแล้วจำไม่ได้)

1.2 ครูแจกแบบสำรวจพฤติกรรมการอ่านให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และชี้แจงวิธีการทำแบบสำรวจดังกล่าว จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบสำรวจพฤติกรรมการอ่าน โดยใช้เวลา 10 นาที

1.3 เมื่อครบกำหนดเวลา ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมความถี่ของแต่ละพฤติกรรม แล้วนำเสนอ โดยใช้เวลากลุ่มละ 1 นาที และครูบันทึกลงบนแผ่นใส

1.4 จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถาม โดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนมีวิธีการอ่านครบทุกขั้นตอนหรือไม่
2. ขั้นตอนใดที่นักเรียนทำมากที่สุด
3. ขั้นตอนใดที่นักเรียนละเลย
4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการอ่านใดบ้าง
5. นักเรียนมีการตรวจสอบความเข้าใจหลังการอ่านของตนเองหรือไม่

1.5 ครูสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีปัญหาในการอ่าน แล้วชี้แจงว่า วันนี้ครูจะพัฒนาการอ่านของนักเรียน โดยจะฝึกตามขั้นตอนการอ่านของแบบสำรวจพฤติกรรมการอ่าน

2. ขั้นการอ่าน (45 นาที)

2.1 ครูชี้แจงว่า ครูมีบทความอยู่ 1 เรื่อง ซึ่งจะให้นักเรียนอ่านและศึกษาด้วยตนเอง จากนั้นครูให้นักเรียนดูแผ่นใสที่เขียนชื่อเรื่องของบทความ คือ กำเนิดและโครงสร้างของโลก แล้ว ตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่า นักเรียนจะอ่านบทความนี้เพื่ออะไร
2. จากชื่อเรื่องของบทความ นักเรียนคิดว่า จะได้อ่านเนื้อหาเกี่ยวกับ

อะไรบ้าง

2.2 ครูแจกใบความรู้เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด แล้ว ครูชี้แจงว่า บทความที่ครูแจกให้มีจำนวน 3 หน้า ให้นักเรียนลองพลิกดูบทความและกวาดสายตามองอย่างรวดเร็ว แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่า จะใช้เวลาในการอ่านเท่าไร
2. นักเรียนคิดว่า เนื้อหาในบทความเรื่องนี้มีความยากหรือง่ายอย่างไร
3. นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการใดในการอ่านบทความนี้

4. นักเรียนคิดว่า เมื่อนักเรียนลองคาดการณ์ดูว่า ครูจะตั้งคำถามอย่างไร หลังจากให้นักเรียนอ่านบทความจบ

2.3 ครูแจกใบงานพฤติกรรมกรรมการอ่านเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก แล้วครูให้นักเรียนบันทึกคำตอบของตนเองลงในใบงาน โดยใช้เวลา 2 นาที

2.4 ครูให้นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก ตามเวลาที่นักเรียนแต่ละคนกำหนดไว้ในใบงาน โดยชี้แจงว่า ครูจะจับเวลาในการอ่าน ถ้านักเรียนคนใดอ่าน บทความจบ แล้วให้ยกมือขึ้น แล้วครูจะบอกเวลาที่นักเรียนใช้ในการอ่านบทความครั้งนี้ จากนั้นให้นักเรียนบันทึกเวลาที่ตนเองใช้ในการอ่านลงในใบงาน และครูจะแจกแบบตรวจสอบการอ่านให้ นักเรียนทำจำนวน 7 ข้อ

2.5 ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการอ่าน โดยใช้คำถามต่อไปนี้ และให้นักเรียนยกมือ แล้วครูบันทึกลงบนแผ่นใส

1. นักเรียนคนใดใช้เวลาในการอ่านตรงตามเวลาที่ตนเองกำหนดไว้บ้าง
2. นักเรียนที่อ่านตรงตามเวลาคนใด ใช้เวลาในการอ่านมากกว่าเวลาที่ตนเองกำหนดไว้บ้าง
3. นักเรียนที่อ่านตรงตามเวลาคนใด ใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่าเวลาที่ตนเองกำหนดไว้บ้าง
4. นักเรียนคนใดใช้เวลาในการอ่านไม่ตรงตามเวลาที่ตนเองกำหนดไว้บ้าง
5. นักเรียนที่อ่านไม่ตรงตามเวลาคนใด ใช้เวลาในการอ่านมากกว่าเวลาที่ตนเองกำหนดไว้บ้าง
6. นักเรียนที่อ่านไม่ตรงตามเวลาคนใด ใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่าเวลาที่ตนเองกำหนดไว้บ้าง

2.6 ครูสรุปเกี่ยวกับการใช้เวลาในการอ่าน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักว่าตนเองอ่านช้าหรือเร็ว

2.7 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก จำนวน 7 ข้อ โดยใช้เวลา 5 นาที เมื่อครบตามกำหนดเวลา ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่าตนเองจะตอบถูกกี่ข้อ จากนั้นครูเฉลยคำตอบ

2.8 ครูให้นักเรียนกลับไปดูเป้าหมายที่ตนเองบันทึกไว้ในใบงาน แล้วครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่าตนเองประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

2.9 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งกลุ่มตามวิธีการที่นักเรียนใช้ในการอ่าน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนเลือกใช้วิธีการอ่านใดบ้าง
2. นักเรียนใช้วิธีการอ่านนั้นอย่างไร
3. นักเรียนเลือกใช้วิธีการอ่านตามที่ตนเองตั้งใจไว้หรือไม่ เพราะเหตุใด
4. บอกข้อดี ข้อบกพร่อง ของวิธีการอ่านที่นักเรียนเลือกใช้
5. เพราะเหตุใด นักเรียนจึงคิดว่าตนเองประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ ตั้งไว้หรือไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.10 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอตามคำถามที่กำหนดให้ โดยใช้เวลากลุ่มละ 1 นาที

2.11 ครูให้นักเรียนเสนอประโยชน์ที่ได้จากกิจกรรมในช่วงนี้ จากนั้นครูสรุป ความสำคัญของขั้นตอนการอ่าน

3. ชั้นสำรวจจมนิทศน์พื้นฐาน (10 นาที)

3.1 ครูสำรวจจมนิทศน์พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก โดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ทฤษฎีที่อธิบายการกำเนิดของโลก มีกี่ทฤษฎี อะไรบ้าง (3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของคานท์และลาพลาส ทฤษฎีของเจมส์ฮินส์ และทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์ และฮานส์ อัลเฟน)

2. ทฤษฎีใดทั้ง 3 ทฤษฎีที่มีความแตกต่างและคล้ายคลึงกัน (ทฤษฎีของเจมส์ ฮินส์ มีความแตกต่างจากทฤษฎีของคานท์และลาพลาส และทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์ และฮานส์ อัลเฟน เพราะอธิบายว่าโลกเกิดจากการหลุดหรือแตกออกของมวลสาร ส่วนทฤษฎีของคานท์และ ลาพลาส กับทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน มีความคล้ายคลึงกัน เพราะอธิบายว่าโลกเกิดจากการรวมตัวของมวลสาร)

3. โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ กี่ชั้น อะไรบ้าง (3 ชั้น คือ ชั้นเปลือกโลก ชั้นแมนเทิล และชั้นแก่นโลก)

4. เปลือกโลกแบ่งออกเป็นกี่ส่วน และแต่ละส่วนมีส่วนประกอบหลัก อะไรบ้าง (2 ส่วน คือ ส่วนบน ประกอบด้วยซิลิกากับอะลูมินา และส่วนล่าง ประกอบด้วยซิลิกากับแมกนีเซียม)

5. ชั้นแมนเทิลแบ่งออกเป็นกี่ชั้น และแต่ละชั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร (2 ชั้น คือ ชั้นบน มีลักษณะเป็นหินแข็ง และชั้นล่าง มีลักษณะเป็นหินหลอมเหลว)

6. แก่นโลกแต่ละชั้นประกอบด้วยธาตุใดเป็นส่วนใหญ่ และมีความแตกต่างกันอย่างไร (ธาตุเหล็กและนิกเกิล แต่แก่นโลกชั้นนอกประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลที่หลอมเหลว ส่วนแก่นโลกชั้นในเป็นชั้นของแข็งซึ่งมีธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบ)

4. ขั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์ (20 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก โดยการสร้างกรอบมโนทัศน์ลงบนแผ่นใส จากนั้นครูแจกกระดาษ แผ่นใส และปากกาเขียนแผ่นใสให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด

4.2 ครูสุมนักเรียนมา 5 กลุ่ม และให้ส่งตัวแทนมาเพื่อนำเสนอกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลากลุ่มละ 1 นาที

4.3 ครูให้สังเกตกรอบมโนทัศน์ที่นำเสนอ แล้วเปรียบเทียบกรอบมโนทัศน์ของแต่ละกลุ่ม

4.4 ครูสรุปความรู้เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก อีกครั้ง โดยใช้แผ่นใสที่เตรียมมา

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาจากการสรุปสาระสำคัญในการอ่านบทความเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
2. พิจารณาจากคะแนนแบบฝึกหัดวัดความเข้าใจเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
3. พิจารณาจากคะแนนแบบตรวจสอบเมตาคognitionชั้นของนักเรียน
4. พิจารณาจากการสร้างกรอบมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการกำเนิดของโลกได้
5. พิจารณาจากการสร้างกรอบมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะโครงสร้างของโลกได้

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

แบบสำรวจพฤติกรรมการอ่าน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อความแล้วสำรวจลักษณะการอ่านของตนเองว่ามีพฤติกรรมการอ่านตรงกับข้อความเหล่านั้นหรือไม่ แล้วให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบของนักเรียนดังนี้

ข้อความ	พฤติกรรม	
	กระทำ	ไม่กระทำ
<p>1. ในช่วงก่อนอ่าน</p> <p>1.1 นักเรียนตั้งเป้าหมายในการอ่านทุกครั้ง</p> <p>1.2 นักเรียนคาดการณ์เนื้อหาที่จะอ่านล่วงหน้า</p> <p>1.3 นักเรียนกำหนดปริมาณเนื้อหาที่จะอ่านทุกครั้ง</p> <p>1.4 นักเรียนกำหนดเวลาที่จะอ่านไว้ล่วงหน้า</p> <p>1.5 นักเรียนพิจารณาลักษณะของงานว่ามีความยากง่ายหรือซับซ้อนเพียงใด</p>		
<p>2. ในช่วงระหว่างอ่าน</p> <p>2.1 นักเรียนมุ่งความสนใจไปยังเรื่องที่อ่าน</p> <p>2.2 นักเรียนเลือกใช้วิธีการอ่านดังต่อไปนี้</p> <p>1) อ่านแล้วหยุดเป็นช่วงเพื่อย่อและทบทวนใจความสำคัญ</p> <p>2) ทำเครื่องหมาย เช่น การขีดเส้นใต้ การใช้ปากกาเน้นข้อความ</p> <p>3) ตั้งคำถามขณะอ่าน</p> <p>4) อ่านซ้ำ</p> <p>5) ท่องซ้ำตรงใจความสำคัญหรือใจความที่เข้าใจยาก</p>		

ข้อความ	พฤติกรรม	
	กระทำ	ไม่กระทำ
<p>2.3 นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมมาช่วยในการทำความเข้าใจบทเรียนที่อ่าน</p> <p>2.4 นักเรียนได้กำกับเป้าหมายในการอ่านที่ตั้งใจไว้</p> <p>2.5 นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีใช้วิธีการอ่านที่ตนเองเลือก</p>		
<p>3. ในช่วงหลังอ่าน</p> <p>3.1 นักเรียนมีการตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านของตนเอง</p>		

แบบทดสอบ
เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ทับคำตอบที่นักเรียนคิดว่า ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การรวมกันเป็นกลุ่มหรืออยู่โดดเดี่ยวของดาวฤกษ์ ดาวหาง กลุ่มก๊าซ ฝุ่นหมอกควัน อยู่ในบริเวณใด

ก. กาแล็กซี	ข. จักรวาล
ค. ระบบสุริยะ	ง. ทางช้างเผือก
2. ทฤษฎีของเจมส์ฮีนส์อธิบายว่าโลกกำเนิดมาจากสิ่งใดต่อไปนี้

ก. การรวมตัวของกลุ่มก๊าซ	ข. มวลของดาวฤกษ์และดวงอาทิตย์
ค. มวลของดาวเคราะห์และดวงอาทิตย์	ง. การรวมตัวของกลุ่มก๊าซและฝุ่นละออง
3. ทฤษฎีการกำเนิดของโลกใดที่อธิบายว่าโลกเกิดพร้อมดวงอาทิตย์

ก. ทฤษฎีของเจมส์ฮีนส์	ข. ทฤษฎีของคานท์และลาพลาซ
ค. ทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์ และฮานส์ อัลเฟน	ง. ไม่มีทฤษฎีใดอธิบายไว้
4. ในการศึกษาเรื่องใด ๆ อาจมีแนวคิดหรือทฤษฎีที่อธิบายเรื่องนั้น ๆ ได้มากกว่าหนึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอะไร

ก. เวลาที่ค้นพบ	ข. ผู้ทำการค้นคว้า
ค. ข้อมูลที่ค้นพบ	ง. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
5. ชั้นใดของโลกที่มีความหนาแน่นมากที่สุด

ก. แก่นโลกชั้นใน	ข. แก่นโลกชั้นนอก
ค. แมนเทิลชั้นบน	ง. แมนเทิลชั้นล่าง

6. เปลือกโลกส่วนบนประกอบด้วยหินชนิดใดเป็นส่วนใหญ่

ก. หินไซมา

ข. หินไซอัล

ค. หินเพริโดไทต์

ง. หินอัลตราเบสิก

7. ชั้นใดของโลกที่ประกอบด้วยหินหลอมเหลวหรือหินหนืด

ก. แมนเทิลชั้นล่างและแก่นโลกชั้นใน

ข. แมนเทิลชั้นบนและแก่นโลกชั้นใน

ค. แมนเทิลชั้นล่างและแก่นโลกชั้นนอก

ง. แมนเทิลชั้นบนและแก่นโลกชั้นนอก

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

แบบตรวจสอบการอ่าน
เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

คำสั่ง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ที่ตรงกับคำตอบของนักเรียนมากที่สุด

1. เมื่อข้าพเจ้าอ่านบทความจบ ข้าพเจ้าสามารถบอกได้ว่าบทความเรื่องนี้มีความยากหรือง่ายตรงส่วนใดบ้าง

ใช่

ไม่ใช่

2. ขณะอ่านบทความ ข้าพเจ้าคำนึงถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้

ใช่

ไม่ใช่

3. ขณะอ่านบทความ ถ้าข้าพเจ้าอ่านแล้วไม่เข้าใจ ข้าพเจ้าได้ย้อนกลับไปอ่านซ้ำอีกรอบ

จริง

ไม่จริง

4. ข้าพเจ้าได้ใช้วิธีการต่าง ๆ ในการอ่านบทความตามที่ข้าพเจ้าได้เลือกไว้

จริง

ไม่จริง

5. การเลือกวิธีการในการอ่านที่เหมาะสม และมีความตั้งใจในการอ่านช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถเข้าใจและจำได้ดีขึ้น

บอกได้

บอกไม่ได้

6. ข้าพเจ้าตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าใช้ในการอ่านบทความว่าช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ง่ายขึ้น

ตระหนัก

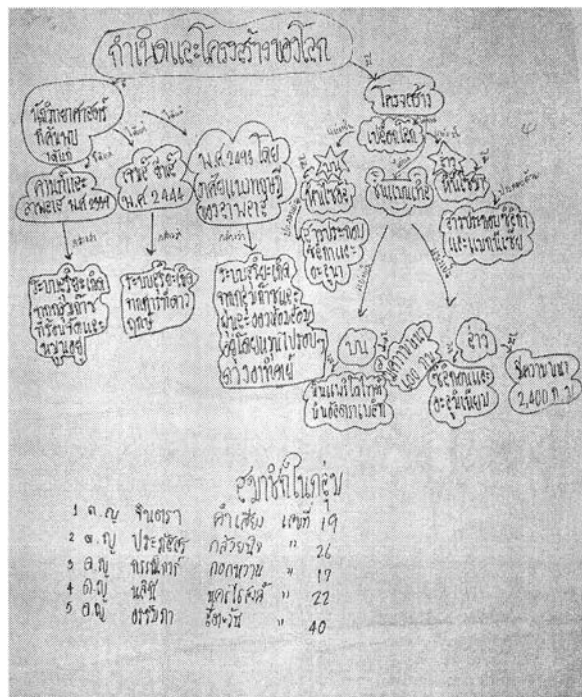
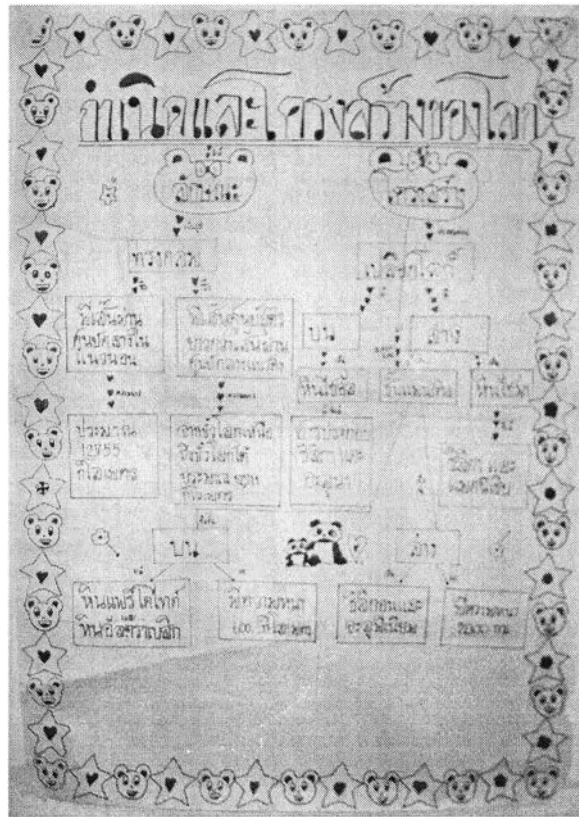
ข้าพเจ้าไม่เห็นว่าการต่าง ๆ ที่ใช้จะเกิดประโยชน์

7. ข้าพเจ้าจะนำวิธีการต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าใช้ในการอ่านบทความไปใช้ในการอ่านครั้งต่อไป

ใช้

ไม่ใช้ เพราะข้าพเจ้าไม่เห็นว่าการต่าง ๆ จะใช้ได้ผล

ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง



แผนการสอนที่ใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 เรื่อง การแก้ปัญหา เวลา 2 คาบ (100 นาที)

สาระสำคัญ

การแก้ปัญหา คือ การคิดหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมาย ซึ่งมีความเกี่ยวข้องต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ การแก้ปัญหามีกระบวนการมี 3 ขั้นตอน คือ การวางแผนการแก้ปัญหา การกำกับการแก้ปัญหา และการประเมินการแก้ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการแก้ปัญหาได้
2. บอกความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาได้
3. บอกขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้

เนื้อหา

การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการสร้างทางเลือกต่าง ๆ เพื่อคิดหาวิธีการที่เหมาะสมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์จะพบสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเราเรียกว่า ปัญหา และมนุษย์พยายามหาคำตอบเพื่ออธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ โดยกระบวนการที่มนุษย์พยายามหาคำตอบมาอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เอง เราเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาคือ ดำเนินการตามลำดับ ขั้นตอนของการคิดตั้งแต่เริ่มเกิดปัญหาจนถึงสิ้นสุดการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกจากนี้ การดำรงชีวิตของมนุษย์ยังเกี่ยวข้องกับความรู้อีกด้วย ด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาอธิบายโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหามนุษย์ ดังนั้น การสอนกระบวนการแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอนจึงมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหามี 3 ขั้นตอน คือ

1. การวางแผนการแก้ปัญหา คือ การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา แล้วพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนด

ให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหาประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

1.1 การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาโจทย์ ถึงสิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และเลือกข้อมูลที่เป็นในการแก้ปัญหา

1.2 การเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา

1.3 การคาดเดาอุปสรรค ข้อผิดพลาด ที่อาจเกิดขึ้นและวิธีการแก้ไข เป็นการคาดการณ์ถึงสิ่งที่จะทำให้เกิดอุปสรรคและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และคาดการณ์ถึงวิธีการที่จะทำให้สามารถกำจัดอุปสรรคและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

1.4 การทำนายผลลัพธ์ที่ต้องการ เป็นการคาดคะเนคำตอบที่ต้องการ โดยใช้ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้อย่างมีเหตุผล

2. การกำกับการแก้ปัญหา คือ การควบคุมและตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อนำวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกไปใช้ในการแก้ปัญหาให้เป็นผลสำเร็จ โดยทำตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างละเอียด การกำกับการแก้ปัญหาคาดำเนินไปพร้อมกับการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

2.1 กำกับเป้าหมายในการแก้ปัญหา เป็นการกำกับถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการจะดำเนินการแก้ปัญหา

2.2 กำกับวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นการกำกับตนเองให้ปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะดำเนินการแก้ปัญหา โดยกำกับถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การรู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. ตัดสินใจเลือกวิธีการหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม
3. การรู้ข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
4. การรู้วิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

3. การประเมินการแก้ปัญหา คือ การทบทวนผลลัพธ์จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยย้อนกลับไปพิจารณาขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ประกอบด้วย

3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบหลังจากที่ได้แก้ปัญหาแล้วว่า ผู้แก้ปัญหามีบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้น ๆ ตามที่ได้ตั้งไว้หรือไม่

3.2 ตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ด้วยวิธีการใดหรือขั้นตอนใด เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง

3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ เป็นการย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในการแก้ปัญหาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

3.4 ตรวจสอบการแก้ไขอุปสรรคและข้อผิดพลาด เป็นการอธิบายถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นการลดปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในครั้งต่อไป

3.5 ตรวจสอบประสิทธิภาพและความสำเร็จ เป็นการพิจารณาถึงวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้การแก้ปัญหามีความถูกต้องแน่นอนประสบความสำเร็จได้ดีเพียงใด

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. วัสดุ/อุปกรณ์การสอน

1. ผ้าสีดำ
2. ลูกตุ้มเหล็ก จำนวน 1 ลูก
3. เมล็ดถั่ว จำนวน 1 ใน 3 ของปีกเกอร์
4. ปีกเกอร์ ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. กระดาษสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 3x3 ตารางเซนติเมตร จำนวน 50 ใบ

2. วัสดุ/อุปกรณ์การทดลอง

1. ผ้าสีดำ จำนวน 1 ผืน/กลุ่ม
2. ลูกตุ้มเหล็ก จำนวน 1 ลูก/กลุ่ม
3. ลูกปิงปอง จำนวน 1 ลูก/กลุ่ม
4. ลูกกอล์ฟ จำนวน 1 ลูก/กลุ่ม
5. ปีกเกอร์ ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 1 ใบ/กลุ่ม

ใบความรู้/ใบงาน

1. ใบความรู้ เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ (25 นาที)

1.1 ครูขอให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยให้นักเรียนหยิบกระดาษสีในกล่อง คนละ 1 ใบ จากนั้นนักเรียนที่ได้สีเดียวกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน

1.2 ครูนำปิกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุเมล็ดถั่วประมาณ 1 ใน 3 ของปิกเกอร์ และใส่ลูกตุ้มเหล็กไว้บนเมล็ดถั่ว จากนั้นใช้ผ้าสีดำคลุม

1.3 ครูถามนักเรียนว่า ถ้าครูเขย่าปิกเกอร์จะเกิดอะไร แล้วครูบันทึกคำตอบของนักเรียนลงบนกระดานดำ

1.4 จากนั้นครูเขย่าปิกเกอร์แล้วเปิดผ้าคลุมออก และให้นักเรียนบอกสิ่งที่เกิดขึ้น

1.5 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนมีความสงสัยและอยากจะทำคำถามอะไรเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นหรือไม่ และนักเรียนจะตั้งคำถามข้อสงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร จากนั้นนักเรียนบันทึกข้อสงสัยของตนเองลงในสมุด

1.6 ครูชี้แจงว่า สิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือสิ่งที่นักเรียนตั้งคำถามนี้ เรียกว่า ปัญหา จากนั้นครูสรุปความหมายของปัญหา

1.7 ครูชี้แจงจุดมุ่งหมายของการสอนแก้ปัญหา

2. ขั้นกิจกรรม (60 นาที)

2.1 นักเรียนนำข้อสงสัยของตนเองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดังกล่าวอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม และเลือกคำถามที่เหมาะสมของกลุ่มเพื่อศึกษาเพียง 1 คำถาม โดยใช้เวลา 10 นาที

2.2 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนจะมีวิธีการตอบข้อสงสัยนั้นอย่างไร จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการตอบข้อสงสัย โดยใช้เวลา 20 นาที

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบวิธีการที่ตอบคำถาม สังเกตและสรุปผลการทดลอง โดยใช้เวลา 20 นาที

2.4 ครูให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการทำงานของตนเอง จากนั้นครูสรุปว่า ขั้นตอนการทำงานของนักเรียน คือ ขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. ขั้นสรุป (15 นาที)

3.1 นักเรียนอภิปรายความสำคัญและประโยชน์ของขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน จากนั้นครูสรุป

3.2 นักเรียนสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง แล้วตอบคำถามว่า การที่นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีอะไรเป็นองค์ประกอบบ้าง (สติปัญญา ความรู้มาก คิดวิเคราะห์เก่ง อารมณ์ และประสบการณ์)

3.3 ครูชี้แจงว่า ประสบการณ์คือสิ่งที่นักเรียนต้องฝึก ซึ่งการฝึกแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จะทำให้นักเรียนได้ฝึกการเป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม และฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วย

3.4 จากนั้นครูเพิ่มเติมปัจจัยอื่นที่ช่วยในการแก้ปัญหา และเสนอให้นักเรียนใช้เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์

3.5 ครูแจกใบความรู้เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหา ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการเรียนการแก้ปัญหาล้างต่อไป

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียน

แผนการสอนที่ใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา
 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง สถานะของสสารในโลก

เวลา 3 คาบ (150 นาที)

สาระสำคัญ

สสาร คือสิ่งที่มีมวล มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ ประกอบด้วยอะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุด สสารมี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งสสารสามารถเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับหรือคายความร้อน ภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิที่เหมาะสม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของสสารพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. อธิบายองค์ประกอบของสสารได้
3. บอกความแตกต่างของการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสสารในสถานะต่าง ๆ ได้
4. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
5. ระบุประโยชน์ของการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
6. สามารถสร้างกรอบมโนทัศน์เรื่อง สถานะของสสารในโลก ได้
7. สามารถแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงการคิดอย่างเป็นขั้นตอนได้

เนื้อหา

สสาร (Matter) หมายถึง สิ่งที่มีมวล มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ เป็นทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ อากาศ สัตว์ พืช ไต้ แก้ว บ้าน อาคาร เป็นต้น

องค์ประกอบของสสาร

เมื่อนำสสารมาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยที่สุด เรียกหน่วยย่อยที่สุดนี้ว่า อะตอม

อะตอม หมายถึง อนุภาคหรือหน่วยย่อยที่สุดของสสารที่ยังคงสมบัติเดิมของสสารไว้ อะตอมไม่อยู่อย่างอิสระแต่จะรวมกับอะตอมอื่นเพื่อเกิดเป็นโมเลกุล ซึ่งอาจเป็นโมเลกุลของสารประกอบก็ได้ มีอนุภาคมูลฐานที่สำคัญเป็นองค์ประกอบคือ นิวเคลียส (Nucleus) เป็นแกนของ

อะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน นิวเคลียสมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่วนอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบจะโคจรรอบ ๆ นิวเคลียส เรียก อิเล็กตรอน

อนุภาคของสสารที่เกิดจากการรวมตัวของอะตอมตั้งแต่สองอะตอมขึ้นไป เรียกว่า โมเลกุล โดยโมเลกุลที่เกิดจากการรวมตัวของอะตอมชนิดเดียวกันเรียกว่า โมเลกุลของธาตุ เช่น ก๊าซออกซิเจน (O_2) แต่ถ้าอะตอมต่างชนิดกันมารวมกันเกิดเป็นโมเลกุล จะเรียกว่า โมเลกุลของสารประกอบ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

สถานะของสสาร

โลกประกอบด้วยสสารต่าง ๆ มากมาย นักวิทยาศาสตร์แบ่งประเภทของสสารตามสถานะเป็น 3 ประการ คือ

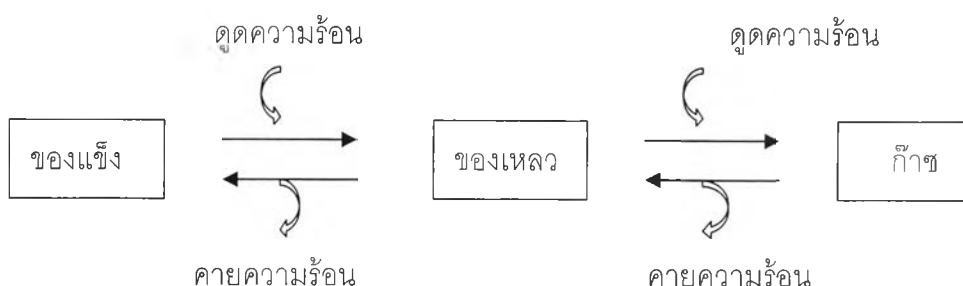
1. ของแข็ง หมายถึง สสารที่อยู่ในสถานะของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิปกติ) เป็นสสารที่มีรูปร่างแน่นอน อนุภาคของสสารจับตัวกันหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อย และมี แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากทำให้อนุภาคภายในเคลื่อนที่ได้ยาก สสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง เช่น ปากกา ดินสอ โต๊ะ แก้ว หนังสือนั่ง เหล็ก ทอง ทองแดง เป็นต้น
2. ของเหลว หมายถึง สสารที่อยู่ในสถานะของเหลว ณ อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิปกติ) เป็นสสารที่มีรูปร่างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ อนุภาคภายในจับตัวกันหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากกว่าของแข็งทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ได้ง่าย เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง สสารที่อยู่ในสถานะของเหลว เช่น น้ำ ปรีท แอลกอฮอล์ น้ำมันดิบ น้ำมันพืช เป็นต้น
3. ก๊าซ หมายถึง สสารที่มีสถานะเป็นก๊าซ ณ อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิปกติ) เป็นสถานะที่มีรูปร่างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ อนุภาคของก๊าซแยกกันอยู่อย่างกระจัดกระจายเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก เมื่อบรรจุอยู่ในภาชนะใด ก็จะไปฟุ้งกระจายอยู่เต็มภาชนะ ตัวอย่างสสารในสถานะก๊าซ ๆ ได้แก่ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซไนโตรเจน ฯลฯ

การเปลี่ยนสถานะของสสารเกี่ยวข้องกับกระบวนการ 2 รูปแบบคือ

1. การดูดความร้อน คือ การที่สสารดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมทำให้สสารมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสสารลดลง อนุภาคของสสารอยู่ห่างกันมากขึ้น จนกระทั่งสสารสามารถเปลี่ยนสถานะได้ เช่น การเปลี่ยนสถานะของสสารจากของแข็งกลายเป็นของเหลว และจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ

2. การคายความร้อน คือ การที่สสารคายความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมทำให้สสารมีอุณหภูมิลดลง ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสสารมีมากขึ้น อนุภาคของสสารจะอยู่ชิดกันมากขึ้น จนกระทั่งสสารสามารถเปลี่ยนสถานะได้ เช่น การเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นของแข็งนั้น

แผนผังการเปลี่ยนสถานะของสสาร มีดังนี้



การเปลี่ยนสถานะของสสารนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนี้

1. การใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว เช่น การหล่อดีบุก โดยการนำแท่งเหล็กมาหลอมแล้วเทลงในแม่พิมพ์ หรือให้ความร้อนเพื่อดึงและขยายแท่งเหล็กให้มีขนาดตามที่ต้องการได้
2. การใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอ เช่น การทำผลิตภัณฑ์ดับกลิ่น โดยอาศัยการระเหิดของสารที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นช่วยให้สามารถดับกลิ่นเหม็นได้
3. การใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง เช่น การทำน้ำให้เป็นน้ำแข็ง โดยการนำน้ำมาแช่ในช่องแช่แข็งเพื่อลดอุณหภูมิ
4. ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังไอน้ำ โดยการนำน้ำมาต้มให้เดือดกลายเป็นไอ
5. ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลายเป็นของเหลว เช่น การทำไนโตรเจนเหลว โดยการทำให้ก๊าซไนโตรเจนเย็นตัวลงโดยใช้ความดัน จนเป็นของเหลว
6. การใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลายเป็นของแข็ง เช่น การทำน้ำแข็งแห้ง โดยการทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เย็นตัวลงโดยใช้ความกดดัน จนเป็นของเหลวและกลายเป็นของแข็งเมื่อผ่านท่อเป่าของเหลวในที่สุด

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. วัสดุ/อุปกรณ์การสอน

1. ไม้ หน้าตัดขนาด $1\frac{1}{2} \times 3$ นิ้ว ยาว 1 ฟุต จำนวน 1 ชิ้น
2. ก่องพลาสติก จำนวน 1 ใบ
3. บีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรจำนวน 1 ใบ
4. ชาม จำนวน 1 ใบ
5. ขวดแก้วใส จำนวน 2 ใบ
6. แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของน้ำ
7. แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของไนโตรเจน
8. แผ่นใสกรอบมโนทัศน์ เรื่อง สถานะของสสารในโลก
9. กระดาษ News Print จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
10. ปากกาเคมี จำนวน 2 แท่ง/กลุ่ม
11. แผ่นใสเปล่า จำนวน 2 แผ่น/กลุ่ม
12. ปากกาเขียนแผ่นใส จำนวน 2 ด้าม/กลุ่ม

2. วัสดุ/อุปกรณ์การทดลอง

1. ขวดแก้วพร้อมจุกคอร์ก จำนวน 2 ใบ/กลุ่ม
2. ถังน้ำ 2 ใบ/กลุ่ม
3. น้ำแข็ง
4. เหล็ล

ใบความรู้/ใบงาน

1. แบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สถานะของสสารในโลก
2. แบบตรวจสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สถานะของสสาร ในโลก

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ (5 นาที)

1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา หมายถึงอะไร (การแก้ปัญหา หมายถึง การคิดหาวิธีที่ยัง ไม่ปรากฏเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายอันหนึ่งที่ตั้งไว้ โดยที่จุดมุ่งหมายดังกล่าวยังไม่มีวิธีการที่จะนำไปสู่ จุดมุ่งหมายนั้นทันทีทันใด จะต้องหาวิธีการที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายนั้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม)

2. กระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน อะไรบ้าง (3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนการแก้ปัญหา การกำกับการแก้ปัญหา และการประเมินการแก้ปัญหา)

1.2 ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้การสอนว่า จะให้นักเรียนฝึกการนำกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียนมาในคาบก่อนมาใช้

2. ขั้นสร้างโมทัศน์พื้นฐานเรื่อง สถานะของสสารในโลก (50 นาที)

2.1 ครูวางสิ่งของต่อไปนี้บนโต๊ะ สมุด น้ำที่บรรจุอยู่ในแก้ว ลูกโป่งเป่า ให้นักเรียนสังเกตแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนจับดูสิ่งของทั้ง 3 สิ่ง แล้วรู้สึกเป็นอย่างไร (สิ่งนี้มีมวล น้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้)
2. สิ่งของทั้ง 3 สิ่งแตกต่างกันอย่างไร (สมุดเป็นของแข็ง, น้ำเป็นของเหลว และลูกโป่งมีก๊าซ)
3. สิ่งของที่นักเรียนสังเกตนี้ เรียกว่า สสาร จากนั้นครูสรุปความหมายของสสาร
4. ถ้านำน้ำเปลี่ยนภาชนะบรรจุดังนี้ กล่องพลาสติก ปีกเกอร์ และชาม จะเกิดอะไรขึ้น จากนั้นตัวแทนนักเรียนทดลองนำน้ำบรรจุใส่ภาชนะดังกล่าว และนักเรียนทุกคนร่วมกันสังเกต แล้วตอบคำถาม (น้ำเปลี่ยนขนาดและรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ)
5. นักเรียนคิดว่า ถ้าเป็นสมุด จะเกิดอะไรขึ้น (สมุดยังคงรูปร่างเดิม) จากนั้นครูบรรจุสมุดลงในภาชนะทั้ง 3 ชนิด แล้วนักเรียนสังเกต
6. ถ้านำก๊าซบรรจุใส่ภาชนะปิด จะเกิดอะไรขึ้น (ก๊าซฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ)
7. ถ้าแบ่งสสารตามสถานะจะได้กี่ประเภท (3 ประเภท คือของแข็งของเหลว และก๊าซ) จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปความหมายของสสารแต่ละสถานะ
8. ครูให้นักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิม แล้วถามว่า นักเรียนเคยสังเกต หรือไม่ว่า ถ้านำน้ำไปต้มจนเดือด จะเกิดอะไรขึ้น (น้ำกลายเป็นไอ) และถ้านำน้ำไปแช่ในช่องแช่แข็ง จะเกิดอะไรขึ้นกับน้ำนั้น (น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง)
9. การที่นักเรียนนำน้ำไปต้มจนเดือดแสดงว่านักเรียนไปทำอะไรกับน้ำ (เปลี่ยนอุณหภูมิ) จากนั้นครูสรุปว่า การเปลี่ยนอุณหภูมิทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ
10. การนำน้ำไปต้มจนเดือด แสดงว่าเราทำการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำอย่างไร(เพิ่มอุณหภูมิหรือการให้ความร้อน) และการนำน้ำไปแช่ในช่องแช่แข็ง แสดงว่าเราทำการ

เปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำอย่างไร (ลดอุณหภูมิหรือการให้ความเย็น) ดังนั้น สสารสามารถเปลี่ยนสถานะเนื่องจากอะไร (อุณหภูมิ)

12. ครูให้นักเรียนสรุปปัจจัยที่ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ (อุณหภูมิ)

13. ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับเปลี่ยนสถานะของสสารได้อย่างไร (สสารสามารถเปลี่ยนสถานะเมื่อได้เพิ่มหรือลดความร้อน ภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิที่เหมาะสม)

2.2 ครูให้นักเรียนดูไม้ท่อนหนึ่ง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าใช้เลื่อยมาเลื่อยไม้ จะเกิดอะไรขึ้น (ขี้เลื่อย)

2. ขี้เลื่อย คืออะไร (ส่วนหนึ่งของไม้ที่มีขนาดเล็กลง)

3. ถ้านักเรียนใช้กัล้องจุลทรรศน์มาส่องดู นักเรียนคิดว่ายังมีส่วนที่เล็กลงอีกหรือไม่ (มี) จากนั้นครูให้นักเรียนลองส่องกัล้องจุลทรรศน์แล้วถามว่า นักเรียนเห็นอะไร

2.3 ครูสรุปว่า ไม้ประกอบด้วยเนื้อไม้ ซึ่งเกิดจากอนุของเนื้อไม้ขนาดเล็กมากมาเกาะเรียงกันอยู่ ดังนั้น สสารจึงประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ อีก ซึ่งเราเรียกหน่วยย่อยที่สุดของสสารนี้ว่า อะตอม

2.4 จากนั้นครูให้นักเรียนดูแบบจำลองโครงสร้างของน้ำและไนโตรเจน แล้วลองเปรียบเทียบความแตกต่าง จากนั้นครูสรุปเกี่ยวกับอะตอมและการเกิดโมเลกุล

2.5 ครูขอตัวแทนนักเรียน 4 คน แล้วกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนแทนโมเลกุลของไม้ 1 โมเลกุล จากนั้นให้นักเรียนทั้ง 4 คน โอบไหล่กันแล้วเคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางขวา

2.6 ครูถามนักเรียนทั้ง 4 คน ว่า เมื่อโอบไหล่กันแล้วทำให้การเคลื่อนที่เป็นอย่างไร จากนั้นครูถามนักเรียนว่า การที่โมเลกุลของไม้เคลื่อนที่ได้ยาก แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของไม้ควรเป็นอย่างไร

2.7 ครูให้นักเรียนลองจำลองการยึดเหนี่ยวของโมเลกุลของน้ำและก๊าซไนโตรเจน โดยแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน และสมาชิกแต่ละกลุ่มต้องเป็นเพศเดียวกัน

2.8 จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปลักษณะการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสสารแต่ละสถานะ

2.9 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง สถานะของสสารในโลก จำนวน 7 ข้อ โดยใช้เวลา 5 นาที จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัด

3. ขั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์เรื่อง สถานะของสสารในโลก (45 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม ๆ 3 คน เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับ สถานะของสสารในโลก โดยใช้กรอบมโนทัศน์ ลงบนกระดาษ News Print โดยใช้เวลา 30 นาที จากนั้นครูแจกกระดาษ News Print และปากกาเคมี ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด

3.2 ครูสุ่มนักเรียนมา 5 กลุ่ม และให้ส่งตัวแทนมาเพื่อนำเสนอกกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลากลุ่มละ 1 นาที

3.3 ครูให้นักเรียนสังเกตกรอบมโนทัศน์ที่นำเสนอ แล้วเปรียบเทียบกรอบมโนทัศน์ของแต่ละกลุ่ม

3.4 ครูสรุปความรู้เรื่อง สถานะของสสารในโลก อีกครั้ง โดยใช้แผ่นใสที่เตรียมมา

4. ขั้นการแก้ปัญหา (50 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มใหม่ โดยการนับ 1-10 แล้วให้นักเรียนที่นับเลขเดียวกันอยู่กลุ่มเดียวกัน จะได้ประมาณกลุ่มละ 5 คน

4.2 ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาว่า "สมศรีไปค่ายพักแรม และต้องการทำน้ำเย็นดื่ม จึงนำขวดที่บรรจุน้ำอยู่เต็มไปแช่ในถังน้ำแข็งที่ปนเกลือ พอน้ำแข็งละลายไปส่วนหนึ่ง สมศรีก็เติมน้ำแข็งอีกเรื่อย ๆ ปรากฏว่าขวดที่ใส่น้ำไว้แตก นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเพราะเหตุใด และถ้านักเรียนเป็นสมศรีจะแก้ปัญหานี้อย่างไร"

4.3 จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนตามรายละเอียดที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ และบันทึกลงในแผ่นใสที่ครูแจกให้ โดยใช้เวลา 15 นาที

1. ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ขณะนี้คืออะไร
2. เป้าหมายในการแก้ปัญหา
3. วิธีการหรือขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. อุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่อาจพบในการแก้ปัญหา และวิธีแก้ไข
5. คาดคะเนผลการแก้ปัญหา

4.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการทดลองและประเมินผลการแก้ปัญหา

4.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหของตนเอง โดยใช้เวลากลุ่มละ 1 นาที

4.6 ครูให้นักเรียนทบทวนในชีวิตประจำวันว่าเจอปรากฏการณ์ใดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของสสารบ้าง

4.7 นักเรียนทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เรื่อง สถานะของสสารในโลก จำนวน 1 ข้อ โดยใช้เวลา 10 นาที จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

4.8 นักเรียนทำแบบตรวจสอบการแก้ปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ย้อนกลับไปพิจารณาการแก้ปัญหาของตนเองและใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาจากขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. พิจารณาจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดเรื่อง สถานะของสสารในโลก
3. พิจารณาจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์
4. พิจารณาจากคะแนนแบบตรวจสอบวิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์
5. พิจารณาจากการสร้างกรอบมโนทัศน์เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

แบบฝึกหัดการแก้ปัญหา เรื่อง สถานะของสสารในโลก

คำสั่ง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว



สมศักดิ์ถูกมอบหมายให้ทำการทดลองเพื่อแยกเกลือออกจากน้ำ สมศักดิ์จึงนำน้ำเกลือใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ต่อท่อจากฝาภาชนะไปยังขวดใบหนึ่ง เมื่อนำภาชนะใส่น้ำเกลือไปตั้งบนเตาไฟ และจับเวลา 20 นาที ปรากฏว่าพอน้ำเกลือเดือด มีไอน้ำลอยมาตามท่อ แต่มีน้ำหยดลงในขวดปริมาณน้อยมาก นักเรียนคิดว่าสมศักดิ์ควรแก้ไขการทดลองดังกล่าวอย่างไร

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

1. ปัญหาคืออะไร
 - เพราะเหตุใดน้ำในขวดจึงมีปริมาณน้อย
 - เพราะเหตุใดน้ำในท่อจึงหยดลงมาในขวด
2. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดอะไรขึ้น
 - ปริมาตรลดลง
 - ระเหยกลายเป็นไอ
3. เมื่อของเหลวอยู่ในอุณหภูมิสูงจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นสถานะใด
 - ไอ
 - ของแข็ง
4. เมื่อให้ความร้อนน้ำเกลือไปเรื่อย ๆ จะเกิดอะไรขึ้น
 - น้ำแห้งไม่เหลืออะไรเลย
 - น้ำแห้งเหลือแต่เกลือ

-ก่อนที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาควรทราบก่อนว่า ไอน้ำในท่อจะควบแน่นและกลายเป็นหยดน้ำได้อย่างไร

ขั้นการกำกับการแก้ปัญหา

1. ไอน้ำสามารถควบแน่นและกลายเป็นหยดน้ำได้

อย่างไร.....

2. จากการทบทวนความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารแล้ว นักเรียนสามารถแก้ปัญหา
โดย

.....

.....

ขั้นการประเมินการแก้ปัญหา

ให้ย้อนกลับไปทบทวนวิธีคิดของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าขั้นตอนนั้นถูกต้องแล้ว

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

- การตีความหมายจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
- การระบุปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่
- ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคิดมีความเป็นเหตุเป็นผลกันถูกต้องแล้ว



ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

แบบตรวจสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง สถานะของสารในโลก

คำสั่ง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ที่ตรงกับคำตอบของนักเรียนมากที่สุด

1. นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหากี่ครั้ง

อ่านครั้งเดียว

อ่านมากกว่า 1 ครั้ง ทุกข้อ

2. ก่อนลงมือแก้ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นอย่างดี

จริง

ข้าพเจ้ามักจะแก้ปัญหาทั้ง ๆ ที่ยังไม่เข้าใจปัญหา

3. เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาจบ นักเรียนคิดวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะทำอะไรก่อนหรือหลัง

จริง

ข้าพเจ้าไม่เคยคิดวางแผนไว้ แต่ลงมือแก้ปัญหาเลย

4. นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน

จริง

ไม่จริง

5. เมื่อแก้ปัญหาเสร็จแล้ว นักเรียนย้อนกลับไปตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาอีกครั้ง

จริง

ไม่จริง

6. การสร้างกรอบมโนทัศน์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียน และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

จริง

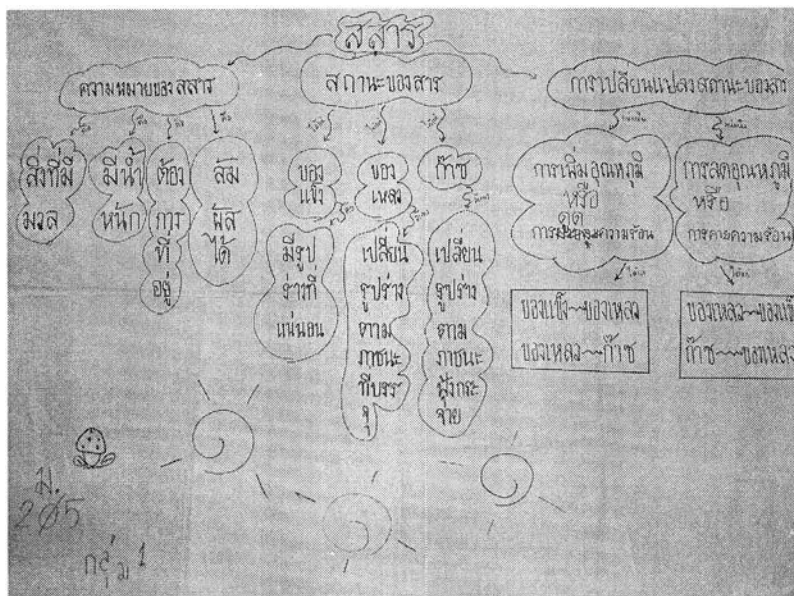
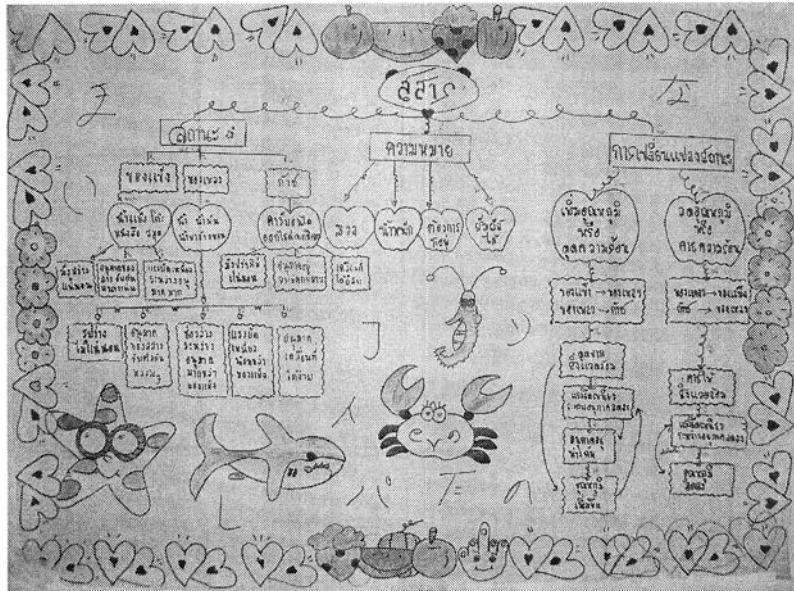
ไม่จริง

7. นักเรียนจะนำขั้นตอนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องอื่นต่อไป

ใช่

ไม่ใช่

ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง



แผนการสอนแบบปกติ

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

สาระสำคัญ

ทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้อธิบายกำเนิดของโลกมี 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของคานท์และลาพลาซ ทฤษฎีของเจมส์ฮีย์นส์ และทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน ส่วนโครงสร้างของโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ เปลือกโลก ชั้นแมนเทิล และ แก่นโลก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายทฤษฎีการกำเนิดของโลกได้ทั้ง 3 ทฤษฎี
2. บอกความแตกต่างและความคล้ายคลึงของทฤษฎีการกำเนิดของโลกได้
3. อธิบายโครงสร้างของโลกได้

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. แผ่นใสสรุปความรู้เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

ใบความรู้/ใบงาน

1. ใบความรู้ที่ 1 บทความเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ (10 นาที)

- 1.1 ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับการอ่าน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนนักเรียนมีเวลาว่าง นักเรียนชอบอ่านหนังสือประเภทใด (หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ หนังสือการ์ตูน)

2. ถ้านักเรียนชอบอ่านหนังสือประเภทนั้น แล้วในหนังสือประเภทนั้น

นักเรียนอ่านอะไร (ข่าว บทความ)

3. เวลาให้นักเรียนอ่านหนังสือต่าง ๆ เหล่านี้ ปัญหาในการอ่านมีอะไรบ้าง (อ่านช้า อ่านแล้วไม่เข้าใจ อ่านแล้วจำไม่ได้)

1.2 ครูชี้แจงว่า วันนี้ครูจะสอนเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

2. ขั้นกิจกรรม (70 นาที)

2.1 ครูชี้แจงว่า ครูมีบทความอยู่ 1 เรื่อง ซึ่งจะให้นักเรียนอ่านและศึกษาด้วยตนเอง จากนั้นครูแจกใบความรู้เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด แล้วให้นักเรียนอ่านบทความโดยใช้เวลา 15 นาที

2.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก จำนวน 7 ข้อ โดยใช้เวลา 5 นาที จากนั้นครูเฉลยคำตอบ

2.3 ครูสำรวจความคิดเห็นพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก โดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ทฤษฎีที่อธิบายการกำเนิดของโลก มีกี่ทฤษฎี อะไรบ้าง (3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของคานท์และลาพลาส ทฤษฎีของเจมส์ฮินส์ และทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์ และฮานส์ อัลเฟน)

2. ทฤษฎีใดทั้ง 3 ทฤษฎีที่มีความแตกต่างและคล้ายคลึงกัน (ทฤษฎีของเจมส์ ฮินส์ มีความแตกต่างจากทฤษฎีของคานท์และลาพลาส และทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน เพราะอธิบายว่าโลกเกิดจากการหลุดหรือแตกออกของมวลสาร ส่วนทฤษฎีของคานท์และ ลาพลาส กับทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน มีความคล้ายคลึงกัน เพราะอธิบายว่าโลกเกิดจากการรวมตัวของมวลสาร)

3. โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ กี่ชั้น อะไรบ้าง (3 ชั้น คือ ชั้นเปลือกโลก ชั้นแมนเทิล และชั้นแก่นโลก)

4. เปลือกโลกแบ่งออกเป็นกี่ส่วน และแต่ละส่วนมีส่วนประกอบหลักอะไรบ้าง (2 ส่วน คือ ส่วนบน ประกอบด้วยซิลิกากับอะลูมินา และส่วนล่าง ประกอบด้วยซิลิกากับแมกนีเซียม)

5. ชั้นแมนเทิลแบ่งออกเป็นกี่ชั้น และแต่ละชั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร (2 ชั้น คือ ชั้นบน มีลักษณะเป็นหินแข็ง และชั้นล่าง มีลักษณะเป็นหินหลอมเหลว)

6. แก่นโลกแต่ละชั้นประกอบด้วยธาตุใดเป็นส่วนใหญ่ และมีความแตกต่างกันอย่างไร (ธาตุเหล็กและนิกเกิล แต่แก่นโลกชั้นนอกประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลที่หลอมเหลว ส่วนแก่นโลกชั้นในเป็นชั้นของแข็งซึ่งมีธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบ)

3. ขั้นสรุป (20 นาที)

3.1 ครูสรุปความรู้เรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก อีกครั้ง โดยใช้แผ่นใสที่เตรียมมา

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาจากการสรุปสาระสำคัญในการอ่านบทความเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก
2. พิจารณาจากคะแนนแบบฝึกหัดวัดความเข้าใจเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก

แผนการสอนแบบปกติ

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง สถานะของสสารในโลก

เวลา 3 คาบ (150 นาที)

สาระสำคัญ

สสาร คือสิ่งที่มีมวล มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ ประกอบด้วยอะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุด สสารมี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งสสารสามารถเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับหรือคายความร้อน ภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิที่เหมาะสม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของสสารพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. อธิบายองค์ประกอบของสสารได้
3. บอกความแตกต่างของการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสสารในสถานะต่าง ๆ ได้
4. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
5. ระบุประโยชน์ของการเปลี่ยนสถานะของสสารได้

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. ไม้ หน้าตัดขนาด $11/2 \times 3$ นิ้ว ยาว 1 ฟุต จำนวน 1 ชิ้น
2. กลังพลาสติก จำนวน 1 ใบ
3. ปีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรจำนวน 1 ใบ
4. ชาม จำนวน 1 ใบ
5. ขวดแก้วใส จำนวน 2 ใบ
6. แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของน้ำ
7. แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของไนโตรเจน

ใบความรู้/ใบงาน

1. แบบฝึกหัดเรื่อง สถานะของสสารในโลก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ (5 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่อง กำเนิดและโครงสร้างของโลก แล้วชี้แจงว่า วันนี้จะเรียนเรื่อง สถานะของสสารในโลก

2. ขั้นกิจกรรม (75 นาที)

2.1 ครูวางสิ่งของต่อไปนี้บนโต๊ะ สมุด น้ำที่บรรจุอยู่ในแก้ว ลูกโป่งเป่า ให้ นักเรียนสังเกตแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนจับดูสิ่งของทั้ง 3 สิ่ง แล้วรู้สึกเป็นอย่างไร (สิ่งนี้มีมวล น้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้)

2. สิ่งของทั้ง 3 สิ่งแตกต่างกันอย่างไร (สมุดเป็นของแข็ง, น้ำเป็นของเหลว และลูกโป่งมีก๊าซ)

3. สิ่งของที่นักเรียนสังเกตนี้ เรียกว่า สสาร จากนั้นครูสรุปความหมายของสสาร

4. ถ้านำน้ำเปลี่ยนภาชนะบรรจุดังนี้ กล่องพลาสติก บีกเกอร์ และชาม จะเกิดอะไรขึ้น จากนั้นตัวแทนนักเรียนทดลองนำน้ำบรรจุใส่ภาชนะดังกล่าว และนักเรียนทุกคน ร่วมกันสังเกต แล้วตอบคำถาม (น้ำเปลี่ยนขนาดและรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ)

5. นักเรียนคิดว่า ถ้าเป็นสมุด จะเกิดอะไรขึ้น (สมุดยังคงรูปร่างเดิม) จากนั้นครูบรรจุสมุดลงในภาชนะทั้ง 3 ชนิด แล้วนักเรียนสังเกต

6. ถ้านำก๊าซบรรจุใส่ภาชนะปิด จะเกิดอะไรขึ้น (ก๊าซฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ)

7. ถ้าแบ่งสสารตามสถานะจะได้กี่ประเภท (3 ประเภท คือของแข็ง ของเหลว และก๊าซ) จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปความหมายของสสารแต่ละสถานะ

8. ครูให้นักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิม แล้วถามว่า นักเรียนเคยสังเกต หรือไม่ว่า ถ้านำน้ำไปต้มจนเดือด จะเกิดอะไรขึ้น (น้ำกลายเป็นไอ) และถ้านำน้ำไปแช่ในช่องแช่แข็ง จะเกิดอะไรขึ้นกับน้ำนั้น (น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง)

9. การที่นักเรียนนำน้ำไปต้มจนเดือดแสดงว่านักเรียนไปทำอะไรกับน้ำ (เปลี่ยนอุณหภูมิ) จากนั้นครูสรุปว่า การเปลี่ยนอุณหภูมิทำให้น้ำเปลี่ยนสภาพ

10. การนำน้ำไปต้มจนเดือด แสดงว่าเราทำการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำอย่างไร (เพิ่มอุณหภูมิหรือการให้ความร้อน) และการนำน้ำไปแช่ในช่องแช่แข็ง แสดงว่าเราทำการ

เปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำอย่างไร (ลดอุณหภูมิหรือการให้ความเย็น) ดังนั้น สสารสามารถเปลี่ยนสถานะเนื่องจากอะไร (อุณหภูมิ)

12. ครูให้นักเรียนสรุปปัจจัยที่ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ (อุณหภูมิ)

13. ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับเปลี่ยนสถานะของสสารได้อย่างไร (สสารสามารถเปลี่ยนสถานะเมื่อได้เพิ่มหรือลดความร้อน ภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิที่เหมาะสม)

2.2 ครูให้นักเรียนดูไม้ท่อนหนึ่ง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าใช้เลื่อยมาเลื่อยไม้ จะเกิดอะไรขึ้น (ขี้เลื่อย)

2. ขี้เลื่อย คืออะไร (ส่วนหนึ่งของไม้ที่มีขนาดเล็กลง)

3. ถ้านักเรียนใช้กล้องจุลทรรศน์มาส่องดู นักเรียนคิดว่าจะมีส่วนที่เล็กลงอีกหรือไม่ (มี) จากนั้นครูให้นักเรียนลองส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วถามว่า นักเรียนเห็นอะไร

2.3 ครูสรุปว่า ไม้ประกอบด้วยเนื้อไม้ ซึ่งเกิดจากอณูของเนื้อไม้ขนาดเล็กมากมาเกาะเรียงกันอยู่ ดังนั้น สสารจึงประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ อีก ซึ่งเราเรียกหน่วยย่อยที่สุดของสสารนี้ว่า อะตอม

2.4 จากนั้นครูให้นักเรียนดูแบบจำลองโครงสร้างของน้ำและไนโตรเจน แล้วลองเปรียบเทียบความแตกต่าง จากนั้นครูสรุปเกี่ยวกับอะตอมและการเกิดโมเลกุล

2.5 ครูขอตัวแทนนักเรียน 4 คน แล้วกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนแทนโมเลกุลของไม้ 1 โมเลกุล จากนั้นให้นักเรียนทั้ง 4 คน โอบไหล่กันแล้วเคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางขวา

2.6 ครูถามนักเรียนทั้ง 4 คน ว่า เมื่อโอบไหล่กันแล้วทำให้การเคลื่อนที่เป็นอย่างไร จากนั้นครูถามนักเรียนว่า การที่โมเลกุลของไม้เคลื่อนที่ได้ยาก แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของไม้ควรเป็นอย่างไร

2.7 ครูให้นักเรียนลองจำลองการยึดเหนี่ยวของโมเลกุลของน้ำและก๊าซไนโตรเจน โดยแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน และสมาชิกแต่ละกลุ่มต้องเป็นเพศเดียวกัน

2.8 จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปลักษณะการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสสารแต่ละสถานะ

2.9 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มใหม่ โดยการนับ 1-10 แล้วให้นักเรียนที่นับเลขเดียวกันอยู่กลุ่มเดียวกัน จะได้ประมาณกลุ่มละ 5 คน

2.10 ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาว่า “สมศรีไปค่ายพักแรม และต้องการทำน้ำเย็นดื่ม จึงนำขวดที่บรรจุน้ำอยู่เต็มไปแช่ในถังน้ำแข็งที่ปนเกลือ พอน้ำแข็งละลายไปส่วนหนึ่ง สมศรีก็เติมน้ำแข็งอีกเรื่อย ๆ ปรากฏว่าขวดที่ใส่น้ำไว้แตก นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้น

เพราะเหตุใด และถ้านักเรียนเป็นสมศรีจะแก้ปัญหาอย่างไร" จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม

2.11 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง สถานะของสสารในโลก จำนวน 7 ข้อ โดยใช้เวลา 5 นาที จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัด

3. ขั้นสรุป (20 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนทบทวนในชีวิตประจำวันว่าเจอปรากฏการณ์ใดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของสสารบ้าง

3.2 ครูสรุปความรู้เรื่อง สถานะของสสารในโลก อีกครั้งโดยใช้แผ่นใสที่เตรียมมา

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดเรื่อง สถานะของสสารในโลก

แบบฝึกหัด เรื่อง สถานะของสสารในโลก

คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

สมศักดิ์ถูกมอบหมายให้ทำการทดลองเพื่อแยกเกลือออกจากน้ำ สมศักดิ์จึงนำน้ำเกลือใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ต่อท่อจากฝาภาชนะไปยังขวดใบหนึ่ง เมื่อนำภาชนะใส่น้ำเกลือไปตั้งบนเตาไฟ และจับเวลา 20 นาที ปรากฏว่าพอน้ำเกลือเดือด มีไอน้ำลอยมาตามท่อ แต่มีน้ำหยดลงในขวดปริมาณน้อยมาก นักเรียนคิดว่าสมศักดิ์ควรแก้ไขการทดลองดังกล่าวอย่างไร



ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของมาตรวัดเมตาคอกนิชัน
2. คุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ ที (t-test) เป็นรายข้อของมาตรฐาน
วัดเมตตาออกนิจนในการอ่าน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		ค่าสถิติ ที (t-test)
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	
1	0.42	0.64	2.256
2	0.66	0.98	3.101
3	0.58	0.85	3.379
4	0.00	0.55	3.122
5	0.57	0.72	2.515
6	0.51	0.76	2.939
7	0.58	0.78	3.765
8	0.64	0.71	2.620
9	0.51	0.65	2.799
10	0.46	0.63	3.219
11	0.51	0.48	2.467
12	0.27	0.71	4.555
13	0.32	0.78	3.407
14	0.00	0.83	5.078
15	0.32	0.75	2.828
16	0.32	0.85	4.462
17	0.58	0.96	3.606
18	0.40	0.69	2.910
19	0.27	0.64	2.511
20	0.49	0.72	2.874
21	0.19	0.93	3.256
22	0.32	0.94	4.846
23	0.47	0.61	2.763
24	0.40	0.67	3.467
25	0.54	0.64	2.982

ตารางที่ 10 (ต่อ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ ที (t-test) เป็นรายข้อของ
มาตรวัดเมตาคognition ในการอ่าน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		ค่าสถิติ ที (t-test)
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	
26	0.47	0.70	2.982
27	0.46	0.90	4.586
28	0.19	0.80	3.272
29	0.19	0.49	3.278
30	0.51	0.53	4.970

ตารางที่ 11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ ที (t-test) เป็นรายข้อของมาตรฐาน
วัดเมตตาออกนิจนในการแก้ปัญหา จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		ค่าสถิติ ที (t-test)
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	
1	0.42	0.76	5.537
2	0.40	0.69	2.650
3	0.51	0.51	2.680
4	0.53	0.72	5.190
5	0.49	0.85	3.124
6	0.48	0.81	3.052
7	0.56	0.89	3.478
8	0.49	0.68	2.747
9	0.58	0.92	2.309
10	0.32	0.76	3.948
11	0.32	0.86	5.848
12	0.00	0.70	4.136
13	0.50	0.68	2.503
14	0.51	0.53	5.801
15	0.42	0.64	2.255
16	0.64	0.85	1.991
17	0.19	0.78	4.050
18	0.48	0.79	2.715
19	0.19	0.93	4.037
20	0.42	0.70	4.950
21	0.79	0.78	2.077
22	0.38	0.87	5.442
23	0.46	0.85	3.400
24	0.49	0.64	2.621
25	0.50	0.75	2.132

ตารางที่ 11 (ต่อ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ ที (t-test) เป็นรายข้อของ
มาตรวัดเมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหา จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		ค่าสถิติ ที (t-test)
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	
26	0.36	0.64	3.156
27	0.48	0.85	2.964
28	0.47	0.73	2.215
29	0.64	0.88	2.842
30	0.50	0.74	2.379

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดมโนทัศน์
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.40	0.33
2	0.37	0.54
3	0.26	0.46
4	0.42	0.69
5	0.68	0.44
6	0.31	0.62
7	0.68	0.44
8	0.64	0.31
9	0.44	0.72
10	0.36	0.36



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเมตาดอกนิชัน

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเมตาดอกนิชันในการอ่าน
2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเมตาดอกนิชันในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test) ขององค์ประกอบ
เมตาคอกนิชันในการอ่าน ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง

องค์ประกอบเมตาคอกนิชัน	ก่อนการเรียนรู้		หลังการเรียนรู้		t-test
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
1. การตระหนักรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน	20.20	2.75	21.70	2.14	5.161*
1.1 การตระหนักรู้เกี่ยวกับบุคคล ในการอ่าน	7.67	1.47	8.10	1.56	2.644*
1.2 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะ งานทางด้านการอ่าน	5.10	1.42	5.67	1.30	3.195*
1.3 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะ กลวิธีในการอ่าน	7.43	1.65	7.93	1.41	3.181*
2. การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน	23.17	3.80	25.80	2.72	3.658*
2.1 การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น ของผู้เรียน	8.73	2.10	9.53	1.43	2.183*
2.2 การวางแผนการอ่านบทเรียน วิทยาศาสตร์	4.23	1.28	4.77	0.97	1.975
2.3 การกำกับควบคุมตนเองให้ ดำเนินการตามแผน	5.70	0.95	6.37	0.89	3.808*
2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์	4.50	1.28	5.13	0.86	3.072*

* $P < 0.05$ ($t_{05} = 2.045$)

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test) ขององค์ประกอบเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ระหว่างก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง

องค์ประกอบเมตาคอกนิชัน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		t-test
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
1. การตระหนักรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน	20.13	3.47	22.27	2.68	3.848*
1.1 การตระหนักรู้เกี่ยวกับบุคคลในการแก้ปัญหา	6.53	1.38	7.30	1.06	3.915*
1.2 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะงานทางด้านการแก้ปัญหา	6.80	2.11	7.60	1.59	2.222*
1.3 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะกลวิธีในการแก้ปัญหา	6.80	1.54	7.43	0.97	2.433*
2. การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน	18.43	3.69	22.17	3.64	8.211*
2.1 การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้นของผู้เรียน	4.47	1.36	5.77	1.22	5.302*
2.2 การวางแผนการแก้ปัญหาบทเรียนวิทยาศาสตร์	3.90	1.60	4.47	1.53	2.379*
2.3 การกำกับควบคุมตนเองให้ดำเนินการตามแผน	5.17	1.26	5.73	1.11	2.734*
2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์	4.90	1.16	6.20	1.27	5.022*

* $P < 0.05$ ($t_{05} = 2.045$)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจุฑารัตน์ ชนานุสาสน์ เกิดวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป-เคมี จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543