

March 2003

สอนวิทยาศาสตร์อย่างไร.....ให้เด็ก ๆ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

เอมอร บุชาขุพพาจารย์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal>



Part of the [Education Commons](#)

Recommended Citation

บุชาขุพพาจารย์, เอมอร (2003) "สอนวิทยาศาสตร์อย่างไร.....ให้เด็ก ๆ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง," *Journal of Education Studies*: Vol. 31: Iss. 3, Article 7.

DOI: 10.58837/CHULA.EDUCU.31.3.7

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol31/iss3/7>

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Education Studies by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

สอนวิทยาศาสตร์อย่างไร.....ให้เด็ก ๆ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

เอมอร บุษามพพาจารย์

เหตุใดเราจึงต้องปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อมูลที่เป็นภาพสะท้อนให้เห็นถึงสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศได้อย่างหนึ่งคือการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศต่าง ๆ ซึ่งจัดโดย International Institute For Management Development (IMD) (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543) ผลปรากฏว่าประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในอันดับที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง และอยู่ในอันดับสุดท้ายในรายงานของปี ค. ศ. ๒๐๐๐ (อันดับที่ ๔๗ จากทั้งหมด ๔๗ ประเทศ) นอกจากนี้เมื่อเทียบกับประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย พบว่าประเทศเหล่านั้นมีอันดับที่ดีกว่าเรามาก (ญี่ปุ่นอันดับที่ ๒ ไต้หวันอันดับที่ ๑๒ สิงคโปร์อันดับที่ ๒๗ จีนอันดับที่ ๒๘ และมาเลเซีย อันดับที่ ๓๑) นี่เป็นตัวอย่างของข้อมูลด้านหนึ่งที่ทำให้เราในฐานะที่มีส่วนโดยตรงกับการพัฒนาคนในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งไม่ว่าจะรับผิดชอบนักเรียนระดับไหนก็ตาม ต้องหันกลับมา ทบทวนการจัดการศึกษาโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความเข้มแข็งมากขึ้น

เราจะปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร

ในส่วนของการเรียนการสอนนั้นที่ผ่านมาเราพบว่าครูยังคงให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระและยังเน้นการถ่ายทอดความรู้โดยการบอก เนื่องจากเดิมการบอกเป็นวิธีสอนอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนรู้ในสิ่งที่ครูต้องการให้เด็กรู้ แต่จริง ๆ แล้วเด็กอาจไม่รู้ตามที่ครูคาดหวังก็ได้ การสอนโดยการบอกจึงเป็นวิธีที่ได้ผล ถ้าต้องการเพียงเพื่อให้ผู้เรียนรู้และจำความรู้นี้ไปใช้ในการสอบว่าเธอรู้อะไรบ้าง แต่จากปัญหาที่ผ่านมาเรารู้แล้วว่าการสอนเพียงเพื่อให้เด็กรู้เท่านั้นไม่เพียงพอ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย

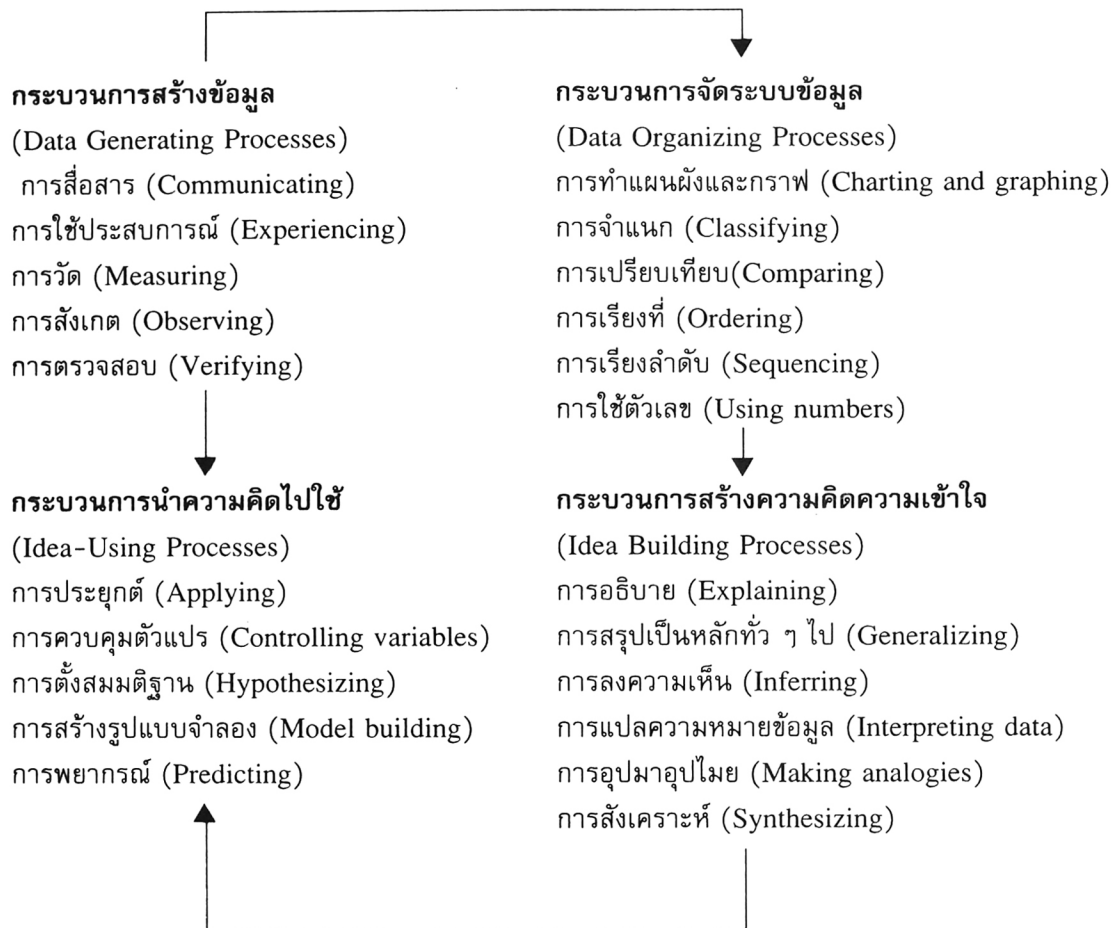
ผลจากกระแสโลกาภิวัตน์ดังนั้นในศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งกำลังก้าวสู่การเปลี่ยนแปลงใหม่ที่เรียกว่า สังคมความรู้ (knowledge society) ซึ่งก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ มากมาย ดังนั้นการที่เราจะให้เด็กเรียนเพื่อรู้ ปัญหาจึงอยู่ที่ว่าความรู้แค่ไหนถึงจะพอ ความรู้ที่ครูบอกเพื่อให้เด็กรู้นั้นยังถูกต้องและเป็นจริงเช่นนั้นอยู่หรือไม่ นอกจากนี้ปัญหาของการสอนเพื่อให้รู้ เด็กจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากน้อยเพียงใด การให้เด็กมาอยู่ในโรงเรียนอย่างน้อยวันละ ๖-๗ ชั่วโมงจะยังคงมีประโยชน์คุ้มค่ากับเวลาที่เด็กสูญเสียไปหรือไม่ และที่สำคัญครูได้เตรียมให้เขาเหล่านั้นพร้อมที่จะมีชีวิตและเผชิญกับปัญหาในโลกของอนาคตได้เพียงใด และเมื่อเด็ก ๆ เหล่านี้ไม่ได้เรียนในโรงเรียน ไม่มีครูคอยบอกสิ่งที่ต้องรู้แล้ว พวกเขาจะสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองต่อไปได้หรือไม่ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการสอน ให้การเรียนการสอนนั้นมีความหมายและเป็นประโยชน์กับเด็ก ๆ อย่างแท้จริง ซึ่งได้กำหนดไว้ในเป้าหมายของการพัฒนาคนและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ ๙ (พ.ศ. ๒๕๔๕-๒๕๔๙) ให้เพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับให้ได้มาตรฐาน (ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

ฉบับที่ ๙ (พ.ศ. ๒๕๔๕-๒๕๔๙) อ้างถึงในสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ๒๕๔๔)

ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญโดยเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูควรฝึกฝนและพัฒนาให้กับเด็ก ๆ คือทักษะการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ (The processes of science) ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ดังที่ Martin, D.J. (2003) ได้กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาว่า

It is better for children to learn to do science than to learn about science. Learning to do science means learning to do the processes in inquiry.

กระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจะนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับครูฝึกฝนตั้งแต่เด็ก ๆ นั้นเอง กระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะ นักการศึกษาได้อธิบายทักษะเหล่านี้ ต่างกันไป เช่น Victor และ Kellough (1993) ได้อธิบายว่ากระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นแบ่งได้เป็น ๔ ประเภทใหญ่ ๆ แต่ละประเภทประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์และต่อเนื่องกันเป็นวงจร (Cycle) ดังนี้



Martin,D.J., (2003) ได้อธิบายว่า การสอนวิทยาศาสตร์ให้เด็ก ๆ นั้นควรฝึกให้นักเรียนหาคำตอบจากคำถามของตัวเอง ซึ่งกระบวนการหาคำตอบนั้นให้ใช้วิธีการที่มีลักษณะคล้ายกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงานเพื่อค้นคว้าและตรวจสอบ ซึ่งได้แก่การฝึกใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science processes skills) ที่ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังนี้

๑. การสังเกต (Observing)
๒. การจำแนก (Classifying)
๓. การสื่อสาร (Communicating)

๔. การวัด (Measuring)
๕. การพยากรณ์ (Predicting)
๖. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
๗. การระบุและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)
๘. การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน (Formulating and testing hypotheses)
๙. การทดลอง (Experimenting)
๑๐. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)
๑๑. การแปลความหมายจากข้อมูล (Interpreting data)

๑๒. การสร้างรูปแบบจำลอง (Constructing models)

ซึ่งบทความนี้จะอธิบายถึงทักษะและการจัดกิจกรรมของ ๑๒ ทักษะข้างต้นนี้

๑. ทักษะการสังเกต (Observing)

การสังเกตเป็นทักษะที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวันเกือบตลอดเวลา คนที่มีทักษะในการสังเกตที่ดีและชอบสังเกต จะช่วยให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ดี การสังเกตถือเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญของการได้มาซึ่งข้อมูลที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การฝึกทักษะการสังเกตนั้นต้องเริ่มตั้งแต่เด็ก ๆ โดยพยายามฝึกให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เช่นการดู การฟังเสียง การดมกลิ่น การสัมผัสจับต้องสิ่งต่าง ๆ และการลิ้มรส เป็นต้น ในการฝึกสิ่งเหล่านี้ควรเริ่มจากการสังเกตสิ่งที่เด็กสนใจ และสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว โดยทั่ว ๆ ไปการฝึกการสังเกตที่ดีควรให้เด็ก ๆ ได้สังเกตจากของจริง และสถานที่จริง (Direct Experiences) เช่นการได้สังเกตปลากำลังว่ายน้ำในบ่อ จะดีกว่าการสังเกตปลาในอ่างหรือการสังเกตปลาจากรูปภาพ เป็นต้น ยกเว้นมีข้อจำกัดในเรื่องของอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

การฝึกให้เด็ก ๆ เป็นคนช่างสังเกต ครูจะต้องใช้คำถามที่ดีเป็นตัวกระตุ้นให้เด็กเกิดคำถามและสงสัยและพยายามหาคำตอบจากการสังเกตของตนเอง ดังนั้นครูที่จะฝึกทักษะการสังเกตได้ดีจะต้องมีทักษะในการตั้งคำถาม และมีความอดทนและรอคอยคำตอบจากนักเรียนได้

ตัวอย่างกิจกรรมฝึกทักษะการสังเกต เช่น ให้นักเรียนเลือกสังเกตต้นไม้หรือสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีในโรงเรียนที่นักเรียนสนใจให้ละเอียดที่สุด โดยอาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตเช่นแว่นขยาย ไม้บรรทัดและให้บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การบันทึกนั้นอาจใช้หลาย ๆ วิธีทั้งการเขียนบรรยาย การวาดรูประบายสี การเก็บตัวอย่างมาติดบนกระดาษ ซึ่งในการทำงานตรงนี้ครูจะต้องให้เวลากับเด็ก ๆ พอสมควรโดยเฉพาะกับเด็ก ๆ ที่เพิ่งจะเริ่มฝึกทักษะ ตัวอย่างคำถามเพื่อฝึกทักษะการสังเกต

- สัตว์ที่สังเกตมีลักษณะและรูปร่างเป็นอย่างไร ตัวมันมีสีอะไรบ้าง แต่ละตัวมีสีเหมือนหรือต่างกัน
- สัตว์มีขนาดประมาณเท่าใด มีจำนวนแค่ไหน
- ส่วนประกอบหรืออวัยวะภายนอกที่เห็นมีอะไรบ้าง
- ส่วนประกอบที่น่าสนใจคืออะไร มีลักษณะอย่างไร
- มันเคลื่อนที่ได้หรือไม่ มันใช้อะไรในการเคลื่อนที่ ลักษณะของการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร เป็นต้น

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาทักษะการสังเกตให้กับเด็ก ๆ คือการฝึกบ่อย ๆ และสม่ำเสมอ จึงจะสามารถพัฒนาให้เด็กมีทักษะที่ดีและเกิดจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) มีความใฝ่ที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา

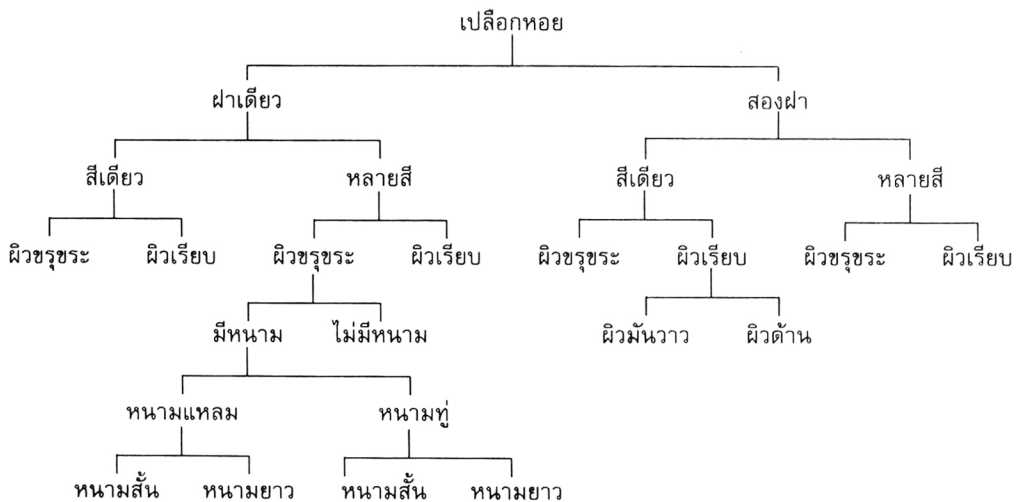
๒. ทักษะการจำแนก (Classifying)

ในชีวิตประจำวันเราค้นเคยกับการจำแนกหรือแยกประเภทสิ่งต่าง ๆ เช่นการจัดเก็บเอกสาร การจัดตู้เสื้อผ้า จัดตู้ยา กล่องเครื่องมือ เป็นต้น การฝึกการจำแนกจะช่วยให้เด็กสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ระบุความเหมือนและความแตกต่างตามลักษณะหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ ช่วยให้มึระบบในการ

คิดและการทำงาน

หลักการฝึกทักษะการจำแนกให้เด็ก ๆ นั้น ควรฝึกควบคู่ไปกับการสังเกต เช่นเด็ก ๆ สามารถจำแนกดอกไม้ต่าง ๆ ได้เป็น ๒ กลุ่มคือกลุ่มที่มีจำนวนกลีบดอกเป็นจำนวนคู่กับกลุ่มที่มีกลีบดอกเป็นจำนวนคี่

ตัวอย่างการจำแนกลักษณะของเปลือกหอยที่ใช้ข้อมูลจากการสังเกต



ในการฝึกการจำแนกครูควรฝึกให้เด็ก ๆ ใช้เกณฑ์ของตัวเอง ซึ่งเด็ก ๆ จะจำแนกได้แตกต่างกัน ครู ควรซักถามและให้เด็กอธิบายเกณฑ์ที่ใช้ เด็ก ๆ ควรได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันซึ่งจะช่วยพัฒนาให้เด็ก ๆ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและมีมุมมองสิ่งต่าง ๆ ได้กว้างยิ่งขึ้น

๓. ทักษะการสื่อสาร (Communicating)

การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความรู้และแนวความคิดทาง

วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, ๒๕๔๕) การฝึกทักษะการสื่อสารสามารถจัดกิจกรรมได้หลากหลายวิธี เช่น การเล่าเรื่อง การรายงาน การวาดรูป การอธิบายขั้นตอนการทดลองและสรุปผลการทดลอง การร้องเพลง การแสดงละคร แสดงบทบาทสมมติ แสดงละครหุ่น การเขียนเรื่องสั้นวิทยาศาสตร์ การบันทึกการสำรวจและการเดินทาง การทำแผนผัง แผนที่ การทำโปสเตอร์ การทำแผ่นพับ การนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในรูปของกราฟ ตาราง การจัดนิทรรศการ

การใช้เทคโนโลยีในการเสนอผลงานต่าง ๆ เป็นต้น

ตัวอย่างกิจกรรมการสื่อสาร เช่นให้นักเรียนที่เป็นตัวแทนออกมาสังเกตภาพประหลาดและให้อธิบายลักษณะของภาพให้เพื่อน ๆ วาดเพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงกับภาพที่ให้สังเกตให้มากที่สุด

ตัวอย่างภาพที่ให้สังเกต



๔. ทักษะการวัด (Measuring)

การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการวัดควรจัดกิจกรรมฝึกให้นักเรียนวัดทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ การวัดความยาว ปริมาตร น้ำหนัก อุณหภูมิ และเวลา การฝึกทักษะนี้อาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกวัดโดยใช้เครื่องมือง่าย ๆ ที่ยังไม่เป็นมาตรฐานก่อน เช่นการใช้ความยาวของฝ่ามือของนักเรียนวัดความยาวของโต๊ะ การใช้ความยาวของฝ่าเท้าวัดความกว้างของห้อง การตวงน้ำโดยใช้แก้วน้ำตวงว่าน้ำ ๑ ขวดหรือ ๑ แกลลอนตวงได้กี่แก้ว เป็นต้นเพราะการวัดในลักษณะนี้จะช่วยให้เด็กเข้าใจความหมายของความยาว ปริมาตร น้ำหนัก ได้ชัดเจนหลังจากนั้นจึงค่อยฝึกวัดโดยใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐาน การฝึกวัดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ครูควรแนะนำให้ นักเรียนเลือกวัดสิ่งที่ใกล้ตัวและมีความหมายต่อผู้เรียน เช่น ยา ๑ ข้อนชานั้นมีปริมาตรเท่าใด ปริมาตรของยา ๑ ข้อนชากับ ๑ ข้อนโต๊ะ

มากน้อยเพียงไร น้ำ ๑ แก้วที่นักเรียนดื่มทุกวัน ๆ หรือนม ๑ กล่องนั้นมีปริมาตรเท่าใด ความสูงและน้ำหนักของตัวเองเท่าใด น้ำหนัก ๑ กิโลกรัมหนักมากน้อยเพียงใด กระเป๋านักเรียนที่หิ้วมาโรงเรียนทุกวัน ๆ หนักประมาณเท่าใดระยะทาง ๑ เมตรยาวเท่าใด สนามในโรงเรียนกว้างและยาวเท่าใด เป็นต้น

๕. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

การพยากรณ์เป็นการคาดคะเนล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลที่เคยมีมาก่อน การพยากรณ์จะตรงข้ามกับการลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์เป็นการอธิบายในสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้นในขณะที่การลงความคิดเห็นเป็นการอธิบายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว

ตัวอย่าง การฝึกให้นักเรียนพยากรณ์ง่าย ๆ เช่น การให้นักเรียนสังเกตและทายความสูงหรือน้ำหนักของเพื่อน ๆ ในห้อง การทายความสูงหรือน้ำหนักของเพื่อนคนแรกนั้นนักเรียนจะใช้ทักษะการสังเกต (สังเกตข้อมูลเชิงปริมาณ) แต่เมื่อนักเรียนได้ลองวัดจริงและนำผลไปเทียบกับเพื่อนคนอื่น ๆ เพื่อทายความสูงหรือน้ำหนักของเพื่อนคนต่อ ๆ ไปนั้น เป็นการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากเพื่อนคนแรก การจัดกิจกรรมการทดลองก่อนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองทุกครั้งครูควรให้นักเรียนลองคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อน พร้อมทั้งให้อธิบายเหตุผลในการคาดคะเนผล เช่นนั้น การให้นักเรียนลองเดาคำตอบก่อนจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดเป็นเหตุเป็นผล และคิดไตร่ตรองและเมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่เด็กคิดล่วงหน้าก็จะทำให้เด็กเกิดความ

สงสัยและทำให้การทดลองนั้นน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้การที่ครูให้นักเรียนพยายามคิดถึงผลที่เกิดขึ้นล่วงหน้าและอภิปรายกันก่อนนั้นจะช่วยให้ครูเข้าใจพื้นความรู้เดิมของนักเรียนในชั้นเรียนว่าเป็นอย่างไร และจากประสบการณ์ที่ลองให้นักเรียนพยากรณ์หรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าเช่นนี้ทำให้ครั้งหนึ่งได้เรียนรู้ความสามารถของนักเรียนที่น่าประทับใจมากคนหนึ่งซึ่งในการสอนชั่วโมงนั้นเป็นเรื่องของแรงดันอากาศ ซึ่งจะต้องทดลองเป่าลมผ่านช่องระหว่างกระดาษสองแผ่นที่ถือไว้ใกล้ ๆ กัน (ดังภาพ)



และเมื่อให้นักเรียนลองคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าปรากฏว่าทุกคนตอบเหมือนกันว่ากระดาษทั้ง ๒ แผ่นจะแยกออกจากกันซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงได้ลองให้นักเรียนคิดคำตอบเป็นอย่างอื่นบ้างโดยจะต้องอธิบายเหตุผลด้วย ปรากฏว่าหลังจากที่รอสักพักก็มีนักเรียนคนหนึ่งได้ขออนุญาตตอบคำถามด้วยความไม่มั่นใจว่ากระดาษ ๒ แผ่นอาจเคลื่อนเข้าหากัน โดยได้อธิบายเปรียบเทียบกับการยिनรอรตไฟฟ้าซึ่งบริเวณสถานีจะมีเส้นสีเหลืองที่ห้ามไม่ให้ผู้โดยสารยินเลยเส้นนี้เพราะป้องกันอุบัติเหตุในขณะที่รถไฟวิ่งผ่านแล้วจะทำให้ตัวเราถูกผลักเข้าไปบริเวณรางรถไฟได้ ซึ่งเด็ก

คนนี้ได้เปรียบเทียบการเป่าลมระหว่างกระดาษ ๒ แผ่นว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับการที่รถไฟไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปอย่างรวดเร็วแล้วอาจทำให้ตัวเราที่ยืนอยู่ใกล้ ๆ ถูกผลักเข้าไป ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นนักเรียนคนนี้จึงคิดว่ากระดาษ ๒ แผ่นนี้ก็ น่าจะพัดเข้าหากันได้ด้วยเช่นกัน คำตอบของเด็กนี้เป็นคำตอบที่อาศัยประสบการณ์ของตนเองมาอธิบายผลการทดลองที่คาดว่าจะจะเป็นได้ถูกต้อง ดังนั้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลองคิดคำตอบล่วงหน้านอกจากจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดได้เป็นอย่างดีแล้วยังทำให้ครูได้เห็นความสามารถและศักยภาพในการคิดของนักเรียนได้ด้วย

๖. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ในการฝึกทักษะนี้อาจทำได้โดยการให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วและให้ลองวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดสิ่งนั้นขึ้น เช่น การให้นักเรียนสังเกตการไหลของน้ำในคลอง การเกิดคลื่นเวลาที่มีเรือหางยาววิ่งผ่าน แล้วให้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ดินบริเวณริมตลิ่งแถวนี้เกิดการพังทลาย การให้นักเรียนบอกสาเหตุที่ทำให้บริเวณโรงเรียนมีกลิ่นเหม็น เหตุใดจึงมีสุนัขมากในบริเวณโรงอาหารคณะครูศาสตร์ ซึ่งก่อนที่จะให้นักเรียนลงความเห็นจะต้องให้นักเรียนช่วยกันหาข้อมูลและนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประกอบการลงความเห็น ซึ่งการลงความเห็นนั้นอาจเป็นการลงความเห็นที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีมากเพียงพอและเป็นข้อมูลจริงเพียงใด ในการฝึกทักษะ

เรื่องนี้ครูอาจยกตัวอย่างเจ้าหน้าที่ตำรวจ หรือ ผู้พิพากษาที่ต้องปฏิบัติหน้าที่ที่ต้องใช้ทักษะ การลงความเห็นค่อนข้างมากเนื่องจาก เหตุการณ์ที่ต้องพิจารณานั้นล้วนแต่เกิดขึ้นมาแล้ว ดังนั้นยิ่งถ้าตำรวจหรือผู้พิพากษามีข้อมูล มากเท่าใดและเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ก็จะทำให้ การพิจารณามีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุ นี้การจะลงความเห็นในเรื่องใด ๆ ผู้ลงความเห็นจึงต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบ และไม่ ควรลงความเห็นโดยปราศจากข้อมูลหรือยังมี ข้อมูลไม่เพียงพอ การฝึกทักษะการลงความเห็นจะพัฒนาไม่ให้นักเรียนเชื่ออะไรง่าย ๆ และไม่ด่วนสรุปอะไรเร็วเกินไป

๗. ทักษะการระบุและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

การจัดกิจกรรมฝึกทักษะนี้สามารถจัด กิจกรรมฝึกทักษะอื่น ๆ ควบคู่ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการ ทดลอง และทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ การฝึกอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนออกแบบ การทดลองง่าย ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลการ ทดลองที่เกิดขึ้น เช่น การทดลองปลูกต้นไม้ ในกระถางที่รดน้ำกับไม่รดน้ำจะได้ผลต่างกัน อย่างไร จากกิจกรรมข้อนี้ครูจะต้องให้นักเรียน ช่วยกันระดมความคิดว่าการปลูกต้นไม้เกี่ยว ข้องกับปัจจัยเรื่องใดบ้าง เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง กับการปลูกต้นไม้ ได้แก่ ชนิดของพืช การรดน้ำ การใส่ปุ๋ย ดินที่ใช้ ขนาดของกระถาง สถานที่ วางกระถาง เป็นต้น เมื่อนักเรียนรวบรวมได้แล้ว จึงให้นักเรียนแยกปัจจัยเหล่านั้นออกเป็น ๓

ประเภท คือ

๑. ปัจจัยที่เราจัดให้ต่างกันเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น ได้แก่ การรดน้ำกับไม่รดน้ำ

๒. ปัจจัยที่เราต้องการวัดและติดตามผล ได้แก่ การเจริญเติบโตของต้นไม้

๓. ปัจจัยที่เราต้องจัดให้เหมือน ๆ กัน เช่น ชนิดของพืช การใส่ปุ๋ย ดินที่ใช้ปลูก ชนิดและ ขนาดของกระถาง สถานที่สำหรับวางกระถาง เป็นต้น

ปัจจัยทั้ง ๓ ประเภทนี้คือตัวแปรต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับการทดลองในเรื่องนี้ ปัจจัยข้อแรก คือตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ปัจจัยที่สองคือ ตัวแปรตาม และปัจจัยสุดท้ายก็คือตัวแปร ควบคุม การระบุตัวแปรเหล่านี้ได้จะช่วยให้ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ถูก ต้องมากขึ้น

การฝึกให้นักเรียนเข้าใจสิ่งเหล่านี้จะช่วย พัฒนาให้นักเรียนมีความรอบคอบ มีเหตุผล ในการคิดและการตัดสินใจมากขึ้น

๘. ทักษะการตั้งสมมติฐานและ ทดสอบสมมติฐาน (Formulating and testing hypotheses)

ก่อนให้นักเรียนทำการทดลอง ครูควรตั้ง คำถามเพื่อให้นักเรียนคาดคะเนผลการทดลอง ที่จะเกิดขึ้น และถ้าผลการทดลองนั้นสัมพันธ์กับ ตัวแปร ๒ ตัว การคาดคะเนในลักษณะนี้ถือ เป็นการตั้งสมมติฐาน เช่น

- ถ้าอุณหภูมิของน้ำในแก้วยิ่งสูง เวลาใน การละลายของน้ำแข็งที่ใส่ลงไปใต้น้ำจะน้อยลง ตัวแปรที่สัมพันธ์กันคือ อุณหภูมิของน้ำกับเวลา

การละลายของน้ำแข็ง

- ถ้าลูกแก้วยิ่งสูงมาก ขนาดของหลุมแข็งยิ่งกว้างขึ้นและลึกมากขึ้นด้วย

ตัวแปรที่สัมพันธ์กันคือ ความสูงของลูกแก้วกับขนาดของหลุม

การตั้งสมมติฐานนั้นนักเรียนต้องให้เหตุผลได้ว่าทำไมจึงตั้งสมมติฐานเช่นนั้น และการตั้งสมมติฐานของนักเรียนอาจถูกหรือไม่ถูกก็ได้ การที่ผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่เราคิดจะช่วยให้นักเรียนเกิดความสงสัยและทำการตรวจสอบสมมติฐานใหม่เพื่อให้แน่ใจ ตัวอย่างการฝึกในเรื่องนี้ครั้งหนึ่งได้ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่องดิน ๓ ชนิด คือดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน ดินชนิดใดที่ให้น้ำไหลผ่านได้เร็วที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้องเพราะเคยเรียนมาแล้ว แต่ปรากฏว่าผลการทดลองหลายกลุ่มไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ เช่นบางกลุ่มดินเหนียวน้ำไหลผ่านได้เร็วที่สุด บางกลุ่มดินร่วนน้ำไหลผ่านได้น้อยที่สุดเมื่อเป็นเช่นนั้นนักเรียนจะเกิดความสงสัยมากกว่าทำไมผลการทดลองจึงเป็นเช่นนั้นนักเรียนก็จึงทำการทดลองใหม่เพราะไม่เชื่อในผลการทดลองของตน ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองซ้ำ ครูควรให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และหาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดเพื่อแก้ไข และป้องกันข้อผิดพลาดไม่ให้เกิดขึ้นอีก เช่นบางกลุ่มก็พบข้อผิดพลาดในการใส่ดินเหนียวที่ใส่ดินลงไปเป็นก้อน ๆ และทำให้มีร่องระหว่างดินเกิดขึ้น บางกลุ่มก็พบว่าเมื่อเทน้ำลงไปแล้วดินร่วนจะยุบตัวลงไปมากทำให้ปริมาณดินแต่ละชนิดไม่เท่ากัน เป็นต้น

๙. ทักษะการทดลอง (Experimenting)



ทักษะการทดลองนั้น หมายถึงนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ ทำการทดลองได้และบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้จากตัวอย่างการให้นักเรียนทดลองเรื่องดิน ๓ ชนิด ให้น้ำไหลผ่านได้ต่างกันอย่างไร จะพบว่าในบางครั้งถึงแม้จะเป็นการทดลองง่าย ๆ และนักเรียนก็สามารถตั้งสมมติฐานได้ถูกต้องเพราะเป็นเรื่องที่เคยรู้มาแล้ว แต่เมื่อครูได้ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองจริง ๆ นักเรียนจะพบปัญหาระหว่างการทำงานมากมาย การที่นักเรียนต้องเผชิญกับปัญหาเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้การทำงาน การวางแผน การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดระหว่างการทำงานได้ดี ซึ่งทักษะเหล่านี้ไม่สามารถสอนกันได้ถ้าไม่ได้ให้นักเรียนลงมือทำงานหรือทดลองด้วยตนเอง

๑๐. ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)

การนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นการอธิบายความหมายของสิ่งต่าง ๆ ในการทดลองให้

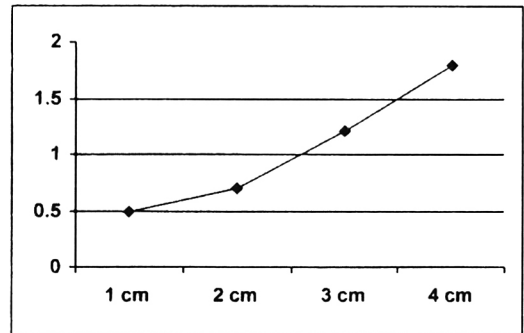
ชัดเจนว่าหมายถึงอะไร และ ทำอย่างไร เพราะในการออกแบบการทดลองทุกครั้งนักเรียนจะต้องบอกให้ชัดเจนว่าสิ่งที่นักเรียนจะใช้ทดลองในครั้งนี่คืออะไร เช่นการทดลองปลูกต้นไม้ โดยเปรียบเทียบระหว่างต้นไม้ที่รดน้ำกับไม่รดน้ำจะเจริญเติบโตต่างกันอย่างไร จากการทดลองนี้นักเรียนจะต้องอธิบายว่าต้นไม้ที่ปลูกคือต้นอะไร การรดน้ำในที่นี้จะทำอย่างไร รดน้ำเวลาใดและรดน้ำปริมาณเท่าใด เป็นต้น โดยปกติในการทดลองทั่ว ๆ ไปค่าที่ต้องนิยามให้ชัดเจนคือตัวแปรตามหรือสิ่งที่เราต้องติดตามผล เช่นการทดลองปลูกต้นไม้ดังกล่าว การที่นักเรียนจะดูว่าต้นไม้เจริญเติบโตได้ต่างกันหรือไม่ นักเรียนจะวัดอย่างไร ซึ่งบางคนอาจพิจารณาเฉพาะส่วนสูงโดยใช้ไม้บรรทัดวัด แต่บางคนอาจพิจารณาที่จำนวนใบที่มีมากกว่า แต่บางคนอาจใช้ทั้งสองวิธี ซึ่งในการออกแบบการทดลองของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องระบุให้ชัดเจน

๑๑. ทักษะการแปลความหมายจากข้อมูล (Interpreting data)

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่เป็นตัวเลขที่บันทึกในตาราง เช่นความสูงของต้นถั่ว ปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านดินชนิดต่าง ๆ อุณหภูมิของอากาศที่วัดได้ในเวลาที่ต่างกัน ซึ่งเราจะต้องนำข้อมูลที่ได้นี้มาจัดระบบและวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้อธิบายหรือพิจารณาแนวโน้มของผลที่จะเกิดขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มักจัดอยู่ในรูปของ กราฟชนิดต่าง ๆ ดังนั้นนักเรียนจะต้องฝึกทำความเข้าใจและอธิบายความหมายข้อมูลเหล่านี้ได้

ตัวอย่างข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นคือ ความสูงของลูกแก้วที่ปล่อยลงที่พื้นกับตัวแปรตามคือ ความลึกของหลุมที่เกิดขึ้น ซึ่งอยู่ในรูปของกราฟเส้น ดังภาพ

ความลึกของหลุม (mm.)



ความสูงของลูกแก้ว (cm.)

จากกราฟนี้นักเรียนควรจะอธิบายได้ว่าความสูงของลูกแก้วที่ปล่อยลงที่พื้นมีผลต่อความลึกของหลุมที่เกิดขึ้น คือถ้าความสูงในการปล่อยลูกแก้วยิ่งมากขึ้นก็จะยิ่งทำให้หลุมมีความลึก มากขึ้นด้วย เป็นต้น

๑๒. ทักษะการสร้างแบบจำลอง (Constructing Models)

วัตถุประสงค์ในการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เราสามารถเข้าใจในโครงสร้าง รูปแบบ ขั้นตอนการทำงาน ชัดเจนขึ้น ดังนั้นเราจึงมักสร้างแบบจำลองสิ่งที่มีขนาดใหญ่มาก เช่นแบบจำลองระบบสุริยะ หรือที่มีขนาดเล็กมาก เช่น แบบจำลองโครงสร้างของอะตอม หรือที่เราไม่สามารถสังเกตได้เลย เช่นแบบจำลองโครงสร้างชั้นต่าง ๆ ภายในโลก เป็นต้น

การฝึกให้เด็กสร้างแบบจำลองสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การวาดภาพ การปั้นด้วยดินน้ำมัน การตัดกระดาษหรือสร้างจากวัสดุต่าง ๆ การสร้างแบบจำลองนี้จะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจได้มากขึ้นและยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างจินตนาการได้ด้วย

จากตัวอย่างการจัดกิจกรรมที่เน้นการคิดและการปฏิบัติด้วยตนเองดังกล่าว น่าจะเป็นแนวการสอนหนึ่งที่จะช่วยให้เด็ก ๆ ในวันนี้พัฒนาเป็นผู้ใหญ่ที่มีสติและปัญญาเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าของสังคมได้ต่อไป



รายการอ้างอิง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ [สวทช.]. **เหตุใดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยจึงตกอันดับ.** ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์, ๒๕๔๓.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ [สวทช.]. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคนไทยยุคใหม่ในเศรษฐกิจฐานความรู้.** ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์, ๒๕๔๔.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**

พุทธศักราช ๒๕๔๔ **คู่มือการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. ๒๕๔๕.

Martin, D.J. **Elementary science methods : constructivist approach.** 3 rd ed. Thomson learning : Belmont, 2003.

Victor, E., and Kellough, R.D., **Science for the Elementary School.** 7th ed. New York: Macmillan, 1993.