

## บทที่ ๒

## วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้พยายามค้นคว้าหนังสือ เอกสาร และรายงานการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องยังไม่พบว่า ได้มีผู้ใดทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์แบบสอบคัดเลือกนิสิตนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (วิชาเคมี วิชาชีววิทยา วิชาฟิสิกส์และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป) มาก่อน แต่มีวรรณคดีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้มีอยู่บ้าง ดังนี้

นิภา เมธธาริชย์\* ได้วิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบความถนัดทางวิชาการ และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน พบว่า การคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษา เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับประเทศไทย เนื่องจากเยาวชนรุ่นใหม่กำลังคืนตัวในเรื่องการศึกษามาก เป็นเหตุให้สถาบันต่าง ๆ ไม่สามารถจัดการศึกษาได้พอเพียงกับความต้องการของแต่ละบุคคลได้ แบบทดสอบความถนัดทางวิชาการส่วนใหญ่ ทำนายความสำเร็จของนักศึกษาไม่ได้ ทั้งนี้อาจจะตีความหมายได้ ๒ ประการ คือ ประการแรก แบบทดสอบวัดความถนัดวัดความสามารถเฉพาะอย่าง แต่เกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นคะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน เฉลี่ยเฉพาะวิชาเอก และประการหลัง เกณฑ์ใช้อาจมีความเที่ยงตรงค่าโดยเกิดจากการประเมินผลที่เน้นหนักด้านความจำเนื้อหามากกว่าการนำไปใช้หรือด้านกาปรับตัวอื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยมีอาจทราบได้ เพราะยังไม่มีการวิจัยถึงพื้นฐานการประเมินผลของนักศึกษอย่างจริงจังมาก่อน ส่วนแบบทดสอบความถนัดทางวิชาการได้ผ่านการทดสอบและการวิเคราะห์ปรากฏว่า มีความเชื่อมั่นสูงอย่างน่าพอใจ จึงควรพิจารณาการประเมินผลการเรียนของนักศึกษามีความเชื่อมั่นสูงเพียงพอหรือไม่ เพื่อการปรับปรุงการประเมินผลให้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้การทำนายความสำเร็จของนักศึกษามีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

\* นิภา เมธธาริชย์ "ความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบความถนัดทางวิชาการและผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๕)

อนันต์ ศรีโสภาก\* ได้เขียนบรรยายไว้ในหนังสือการพัฒนาการทดสอบ ซึ่งพอจะสรุปเป็นบางเรื่องได้ว่า การทดสอบคือวิธีการอันมีระบบ (Systematic) ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนตั้งแต่สองคนขึ้นไป การทดสอบมีหลายชนิดมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน แล้วแต่ความมุ่งหมายในการทดสอบ ลักษณะการทดสอบ เนื้อหาในการทดสอบ ขอบเขตของเนื้อหา นั้น วิธีการสร้าง การให้คะแนน การนำผลการสอบไปใช้ ตลอดจนความยากของข้อสอบ ฯลฯ เป็นต้น การทดสอบแบบที่จะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ได้ จะต้องมามีคุณสมบัติดังนี้คือ

- (๑) สามารถวัดสิ่งที่เราต้องการจะให้วัดได้อย่างถูกต้อง (Validity)
- (๒) สามารถวัดสิ่งที่เราต้องการจะให้วัดด้วยความเชื่อมั่นและไม่เปลี่ยนแปลง (Reliability)
- (๓) สามารถให้เกณฑ์ปกติ (Norms) จากการทดสอบในกลุ่มตัวอย่าง (Sample) ซึ่งแทนประชากร (Population) ของนักเรียนทั้งหมดได้

การพัฒนาการทดสอบในระดับการศึกษาต่าง ๆ โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการทดสอบแบบมาตรฐาน ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (๑) การพัฒนารายการในการทดสอบ
- (๒) การเขียนข้อสอบ
- (๓) การนำข้อสอบไปทดลองสอบขั้นที่หนึ่ง
- (๔) การรวบรวมข้อสอบจากการทดลองสอบขั้นที่หนึ่ง
- (๕) การนำข้อสอบไปทดลองสอบขั้นที่สอง
- (๖) การรวบรวมข้อสอบจากการทดลองสอบขั้นที่สอง
- (๗) การนำข้อสอบไปทดลองสอบขั้นที่สาม เพื่อหามาตรฐาน
- (๘) การเตรียมสร้างเกณฑ์เฉลี่ย (Norms)
- (๙) การจัดพิมพ์ข้อสอบ
- (๑๐) ธนาคารข้อสอบแห่งชาติ (National Item Bank)

ในการพัฒนารายการในการทดสอบ ค่าหนึ่งถึงคุณภาพและคุณภาพของข้อสอบเป็นเป้าหมายของการพัฒนา

\* อนันต์ ศรีโสภาก, การพัฒนาการทดสอบ (จุฬารัตน์การพิมพ์, กรุงเทพมหานคร, กันยายน ๒๕๑๔)

บางสิ่งที่มีผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักถึงได้แก่ การกำหนดความมุ่งหมายของข้อสอบ เช่น ข้อสอบจะนำไปใช้วัดความรู้ของนักเรียนในหัวข้อเนื้อหาอะไรบ้าง วัดความรู้นักเรียนในระดับใด จะนำผลการสอบไปใช้ทำอะไร การเตรียมตารางรายการของการทดสอบ (Test Blueprint) ข้อสอบควรจะวัดจากตัวอย่างที่เหมาะสมของผลการเรียนรู้ (Learning outcomes) และหัวข้อเนื้อหาวิชา (Subject Matter Content) ที่บรรจุอยู่ในการสอน การทดสอบเปรียบเสมือนขบวนการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) การถามผลการเรียนรู้บางส่วนจากนักเรียน วิธีหนึ่งที่จะสามารถให้การค้ำประกันว่าข้อสอบเหล่านี้เป็นตัวอย่างที่ทดสอบพฤติกรรมที่ต้องการได้คือ ตารางรายการของการทดสอบ (Test Blueprint) ซึ่งมีลักษณะเป็นสองมิติ ตามแนวดิ่งของตารางจะแสดงรายการต่าง ๆ เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียน ตามแนวนอนของตาราง แสดงรายการต่าง ๆ ของหัวข้อเนื้อหาวิชา ตามช่องต่าง ๆ ที่ติดกันภายในตารางจะแสดงถึงสัดส่วนของจำนวนข้อสอบของแต่ละผลการเรียนรู้ และของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชา ผลการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะทดสอบนั้น ควรให้สัมพันธ์จนถึงวัตถุประสงค์ของการสอนในวิชานั้น ๆ ด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนให้พร้อมที่จะสร้างข้อสอบได้นั้น ยากมาก แต่มีผลงานของ Bloom, 1956 และ Krathwohl 1964, Taxonomy of Educational Objectives ได้จำแนกวัตถุประสงค์ออกเป็น 3 domains คือ (1) Cognitive domain, (2) Affective domain, และ (3) Psychomotor domain Bloom, S.B., Hastings, J.T. และ Madaus, G.F. (1971) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมสำหรับการสอนวิชาต่าง ๆ ไว้ในหนังสือ Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา, เคมีและฟิสิกส์) ดังนี้

#### A.0 ความรู้และความเข้าใจ

- A.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเฉพาะอย่างต่าง ๆ
- A.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- A.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิด (concept) ทางวิทยาศาสตร์
- A.4 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน
- A.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับขั้น
- A.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์
- A.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์
- A.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- A.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีต่าง ๆ หรือแนวความคิดที่สำคัญ
- A.10 ความสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
- A.11 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่งได้

- B.0 ขบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์
- I การสังเกตและการวัด
    - B.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ
    - B.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม
    - B.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ
    - B.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
    - B.5 การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้อง
- C.0 ขบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์
- II การเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
    - C.1 การมองเห็นปัญหา
    - C.2 การตั้งสมมุติฐาน
    - C.3 การเลือกวิธีทดสอบสมมุติฐาน
    - C.4 การออกแบบขบวนการทดลองที่เหมาะสม
- D.0 ขบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์
- III การตีความหมายของข้อมูลและการสรุป
    - D.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
    - D.2 การแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์เป็นแบบฟังก์ชัน
    - D.3 การตีความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่าง ๆ
    - D.4 การขยายความและการตีความ
    - D.5 การประเมินสมมุติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
    - D.6 การสรุปความสัมพันธ์ที่พบ
- E.0 ขบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์
- IV การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงโมเดลของทฤษฎีต่าง ๆ
    - E.1 การยอมรับความต้องการโมเดลของทฤษฎีต่าง ๆ
    - E.2 การสร้างโมเดลของทฤษฎีเพื่อรับความรู้ใหม่
    - E.3 การบอกความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับโมเดลที่สร้างใหม่
    - E.4 การอนุมานสมมุติฐานใหม่จากทฤษฎีโมเดล
    - E.5 การตีความหมายและการประเมินผลจากการทดสอบโมเดล
    - E.6 การสร้าง การปรับปรุง และการขยายโมเดล





- F.0 การใช้ความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- F.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
  - F.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
  - F.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- G.0 การฝึกทักษะ
- G.1 การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ
  - G.2 การใช้ห้องปฏิบัติการอย่างระมัดระวังและมีความปลอดภัย
- H.0 ทัศนคติและความสนใจ
- H.1 การแสดงทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ
  - H.2 การยอมรับว่า "การสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์" เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่ง
  - H.3 การยอมรับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
  - H.4 มีความสนุกเพลิดเพลินในการเรียนวิทยาศาสตร์
  - H.5 พัฒนาความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
  - H.6 พัฒนาความสนใจในอาชีพต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
- I.0 การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์
- I.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดชนิดต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์
  - I.2 การยอมรับปรัชญาที่จำกัดและอิทธิพลของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์
  - I.3 การยอมรับเหตุการณ์ในอดีตทางวิทยาศาสตร์
  - I.4 การตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์
  - I.5 การยอมรับว่าสังคมและศีลธรรมก็มีอิทธิพลของผลจากการทดลอง และการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย

ในการสัมมนาเรื่องการศึกษาเพื่อมวลชนของกรมวิชาการ<sup>๑</sup> ปรากฏว่า การเรียนการสอนในระบบการศึกษาปัจจุบัน เน้นความสำคัญของการเรียนเนื้อหา และข้อเท็จจริงมากกว่าความสำคัญของวิธีการศึกษาหาความรู้และการคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการพัฒนาให้สามารถศึกษาหาความรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตและไม่ได้ศึกษาสาระของความรู้ที่เกี่ยวกับชีวิตจริงในสังคม การเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่มีส่งเสริมการศึกษาด้านอาชีพให้ผู้เรียนเกิดความกล้าริเริ่มประกอบอาชีพอื่น ๆ นอกจากการทำราชการ นอกจากนั้นยังขาดการให้ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการประกอบอาชีพและในการปรับปรุงตนเอง

001109

<sup>๑</sup> กรมวิชาการ "การสัมมนาเรื่องการศึกษาเพื่อมวลชน" วารสารการวิจัยทางการศึกษา เล่มที่ ๔ ฉบับที่ ๓ กันยายน-ธันวาคม ๒๕๑๗, หน้า ๗๗

ชวาล แพร์ตกุล<sup>๑</sup> ได้เขียนบรรยายไว้ในเรื่อง การทดสอบความถนัดทางการเรียนว่า ความถนัดหมายถึง สมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความงอกงามของสมองหรืออาจจะกล่าวให้ง่ายขึ้นก็ หมายถึงขีดระดับความสามารถของบุคคลที่เขาอาจทำได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝนในวิทยาการต่าง ๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าหากเขาได้รับประสบการณ์และการฝึกสอนที่เหมาะสมตามความเข้าใจของบุคคลทั่วไปแล้ว ความถนัดก็มีส่วนคล้ายความฉลาดของแต่ละบุคคล ในวงการการศึกษาและอาชีพในปัจจุบันให้ความสำคัญแก่แบบสอบความถนัดเป็นอันมาก เพราะเชื่อกันมากขึ้นว่างานแต่ละประเภท แต่ละระดับจะต้องการบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกันไปเป็นชนิด ๆ โดยเฉพาะนั้นคือ ไม่เชื่อว่าทุกคนจะสามารถเรียน เป็นแพทย์, ครูหรือนายช่างได้เสมอไป และยิ่งกว่านั้นยังจับความจริงได้อีกว่า ในบรรดานักเรียนที่มีหัวต่าง ๆ กัน หรือบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญเป็นนิกอะไรต่อมิอะไรก็เชื่อว่าจะมีแต่สมรรถภาพชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่จะมีความสามารถชนิดอื่น ๆ มาประสมอยู่อีก ดังเช่น นักคณิตศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์ต่างก็มีความสามารถในด้านตัวเลขผสมกับความสามารรถในด้านกาแปลความหมายของภาษาและเจือด้วยสมรรถภาพด้านอื่น ๆ อีกด้วย จะต่างกันก็แต่ที่สัดส่วนและจำนวนมากขึ้นน้อยของสมรรถภาพแต่ละชนิดเท่านั้น ดังนั้นตามท่วงการศึกษปัจจุบันพยายามจำแนกหลักสูตรออกเป็นหลาย ๆ แผนกหรือหลาย ๆ สาขาโดยประสงค์ก็เพื่อจะสนองความถนัดของนักเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทางเดินให้เหมาะกับสภาพของตนเป็นราย ๆ ไป

พจน์ สะเพียรชัย<sup>๒</sup> ได้เขียนไว้ในเรื่อง การวัดทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า คำว่า "วิทยาศาสตร์" ซึ่งแปลมาจากภาษาอังกฤษว่า "Science" ตามความหมายเดิม คำนี้มีมาจากภาษากรีก ซึ่งแปลว่า ความรู้ แต่ในสมัยต่อมา คำนี้มีความหมายเป็น ๒ นัยคือ เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ และเป็นวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ที่เชื่อถือได้ อาริสโตเติล เป็นคนแรกที่พยายามที่จะจัดระบบของขบวนการทางวิทยาศาสตร์ เขาจึงได้สมญาชื่อว่า เป็นผู้ให้กำเนิดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาริสโตเติลเองเชื่อว่า ความรู้ที่เชื่อถือได้นั้นจะได้มาจากวิธีการที่มีระบบและน่าเชื่อถือ ตลอดทั้งเป็นวิธีที่แสดงออกหรือพิสูจน์ให้คนอื่น ๆ ดูได้ด้วย ดังนั้นจึงอาจจะสรุปได้ว่า ผู้ที่จะได้ชื่อว่าเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้น ควรจะเป็นผู้ที่มีความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้ที่มีทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพราะทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นวิธีการที่จะให้คน ๆ นั้น เสาะแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้ อยู่เสมอ

<sup>๑</sup>ชวาล แพร์ตกุล, "การทดสอบความถนัดทางการเรียน" วิทยาสาร, ตุลาคม ๒๕๑๗, หน้า ๓๖-๔๐

<sup>๒</sup>พจน์ สะเพียรชัย, "การวัดทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์" พัฒนาการ ๑๐ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โรงพิมพ์เจริญพัฒน์ กรุงเทพมหานคร, ๒๕๑๗

ทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายเป็นทางผ่านของความรู้อย่างรวดเร็วถูกต้องและแม่นยำ

ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือเพื่อหาความรู้ หรือข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพถูกต้อง และเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสภาพการทดลอง ตลอดจนรู้จักรักษาเครื่องมือที่ใช้แล้วให้อยู่ในสภาพที่ดี รวมทั้งเมื่อใช้เครื่องมือใดก็ควรรู้จักการรักษาความปลอดภัยทั้งตนเองและความปลอดภัยของเครื่องมือด้วย

ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย เมื่อนักเรียนสังเกตและใช้เครื่องมือวัดแล้ว นักเรียนต้องรู้จักจดบันทึก มีความคล่องแคล่วว่องไวในการจดบันทึกข้อมูล ตลอดจนสามารถถ่ายทอดข้อมูลให้มีความหมายและจัดระบบหรือวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการแปลความหมายให้ชัดเจนแจ่มแจ้งปราศจากอคติ

ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ทักษะในการนำข้อมูลที่จดบันทึกได้มาจัดระบบเสียใหม่ เพื่อให้มีความหมายและง่ายแก่การเข้าใจ อาจจะเป็นการย่อข้อมูลดิบ จัดหมวดหมู่ถ่ายถอดเป็นกราฟต่าง ๆ หรือแผนภูมิ หรือสรุปข้อมูลในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้

ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายขยายความแล้วสรุปผลจากข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วให้เป็นภาษาที่รัดกุมถูกต้องไม่คลุมเครือ

ทักษะในการสร้างสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดเดิมเพื่อเดาคำตอบของปัญหาที่ต้องการจะทดลองหรือพิสูจน์โดยการวิจัยค้นคว้าทดลอง

ทักษะในการออกแบบแผนและดำเนินการทดลอง หมายถึง ทักษะในการวางแผนการทดลองและควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสม เลือกแบบแผนการทดลองได้ดี เหมาะสมสะดวกในการปฏิบัติง่ายแก่การดำเนินการ ตลอดจนประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และเงินทองด้วย ผู้ที่มีทักษะในการเลือกแบบแผนการทดลองนี้จะใช้การทดลองที่ง่ายประหยัดและได้ผลมาก

ทักษะในการคิดคำนวณ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองในทางวิทยาศาสตร์นั้นมักจะเป็นตัวเลข จึงมีความจำเป็นอีกประการหนึ่งที่นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือแก้ปัญหามาของการทดลองได้



ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่นทิศทาง ขนาด รูปทรง พื้นที่ เวลา เป็นต้น

ทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ฉะนั้นการตรวจสอบประเมินผลว่านักเรียนมีทักษะต่าง ๆ เหล่านี้หรือไม่ จึงเป็นสิ่งที่ควรจะได้มีการตรวจสอบ ในการจัดการเรียนการสอน ทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ควรสอดแทรกอยู่ทุกอิริยาบถของการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะต่าง ๆ เหล่านั้น ถ้าจะกล่าวรวม ๆ ก็คือทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์นั้น ก็มีแนวทางเช่นเดียวกับการสร้างแบบทดสอบทั่วไป กล่าวคือ

๑. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
๒. เลือกเนื้อหาหรือสาระของการเรียน
๓. สร้างตารางโดยกำหนดว่าจะใช้เนื้อหาใด เพื่อวัดพฤติกรรมหรือทักษะใด
๔. เลือกวิธีวัดหรือแนวทางในการออกข้อสอบ

การกำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจน เช่นต้องการจะทดสอบทักษะในการวัดก็อาจจะหมายถึง เลือกใช้เครื่องมือ.....ได้ถูกต้องและรวดเร็ว หรือจับเครื่องมือ.....ได้ถูกวิธี การกำหนดความมุ่งหมายเช่นนี้จะช่วยให้ผู้คิดสร้างข้อสอบมองเห็นลู่ทางที่จะออกข้อสอบ แต่ก็มีสิ่งที่นำคิดต่อยุ่ว่า คำกริยาเช่นคำว่า เลือก จับ จัด วิธีวิธี รักษา เหล่านี้ควรเป็นคำซึ่งบ่งถึงการกระทำ แสดงออกให้ปรากฏที่จะตรวจสอบวัดได้ และคำเหล่านี้เอง ถ้าใช้คำได้ชัดเจนพอ คำเหล่านี้จะชี้ให้เห็นวิธีออกข้อสอบไปในตัวด้วย เช่นคำว่า "เลือก" หรือเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องก็อาจจะเป็นการกำหนดสถานการณ์การทดลองให้ แล้วกำหนดเครื่องมือต่าง ๆ ให้ แล้วก็ถามนักเรียนให้เลือกเครื่องมือเหล่านั้น ถ้านักเรียนสามารถเลือกถูกก็แสดงว่าเขามีทักษะในการเลือกเครื่องมือเป็นต้น ซึ่งอาจจะใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบก็คงพอจะทำให้ แต่คำที่เป็นพฤติกรรมทักษะบางคำอาจจะใช้ข้อสอบที่เป็นแบบเขียนตอบได้ ก็อาจต้องใช้วิธีการสังเกต เช่น คำว่า "จับเครื่องมือถูกวิธี" การตรวจสอบทักษะการจับเครื่องมือที่ดีก็คือให้นักเรียนลงมือทดลอง และจับเครื่องมือนั้นจริง ๆ จึงจะเห็นว่าเขาจับถูกหรือผิดนั่นก็คือ จะต้องเป็นการสอบในห้องปฏิบัติการในทางวิทยาศาสตร์ ในทำนองเดียวกันกับคำพฤติกรรมทักษะ "จัดเครื่องมือ" เช่นครูอาจจะเขียนความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมว่า "นักเรียนสามารถจัดเครื่องมือที่จะเตรียมออกซิเจนได้" วิธีที่ดีที่สุดที่จะทราบว่ นักเรียนมีทักษะหรือไม่ ก็คือ



ให้เครื่องมือชุดหนึ่งที่จะใช้เตรียมออกซิเจน แล้วให้เขาซักดู ถ้าเขาทำได้เสร็จและถูกต้องในเวลาที่กำหนดให้ก็แสดงว่าเขามีทักษะนั้น ฉะนั้นจึงเป็นที่น่าสังเกตว่า การเลือกคำกริยาที่จะเป็นพฤติกรรมทักษะนี้ จะเป็นตัวชี้ถึงวิธีการทดสอบทักษะนั้น ๆ

การเลือกสาระที่จะวัดนั้น หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็น เพราะถ้าจะทำการตรวจสอบทุก ๆ ทักษะ และทุก ๆ เนื้อหา ก็คงต้องใช้เวลามากมาย ฉะนั้นจึงควรเลือกในสิ่งที่มีความสำคัญ ๆ เท่านั้น ในบทเรียนหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดมิได้เลย ทักษะนั้นและเนื้อหานั้น ก็ควรจะปรากฏเป็นข้อสอบของครูเพื่อที่จะทราบว่านักเรียนได้เรียนตามเป้าหมายของการเรียนการสอนแล้วหรือยัง

การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะก็มีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะ และพฤติกรรมใดเท่าไร อย่างไร อย่างไร มีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

การเลือกแนวทางการออกข้อสอบนั้น ก็ควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอบแบบใดจึงจะตรวจวัดพฤติกรรมทักษะนั้น ๆ ได้โดยตรงและถูกต้องที่สุด ประหยัดทั้งเวลาและง่ายแก่การปฏิบัติด้วย ทั้งนี้ครูผู้ออกข้อสอบจะต้องใช้วิจารณญาณเอาเอง แล้วแต่ความเหมาะสมของแต่ละชั้น พฤติกรรมทักษะที่จะกำหนดชั้นนั้นอาจแบ่งได้เป็น ๓ ระดับคือ

- ก. ระดับต้น หมายถึงพฤติกรรมทักษะที่ว่าเป็นเบื้องต้น เช่น เลือก จับ
- ข. ระดับกลาง หมายถึงพฤติกรรมทักษะที่ซับซ้อนสูงขึ้น เช่น จัดเก็บ รักษา
- ค. ระดับสูง หมายถึงพฤติกรรมทักษะที่ซับซ้อน และใช้ความสามารถสูง ผ่านการฝึกฝนและความชำนาญพิเศษ เป็นพฤติกรรมทักษะที่ต้องใช้ความรู้ริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น ออกแบบ การทดลอง ประดิษฐ์เครื่องมือ ปรับปรุงเครื่องมือ

การวัดพฤติกรรมทักษะในทางวิชาการวิทยาศาสตร์นี้อาจจะใช้แบบทดสอบประเภทต่าง ๆ เป็นข้อเขียนได้ในบางอย่าง แต่บางอย่างอาจจะใช้แบบสังเกตหรือใช้มาตราส่วนประมาณค่าที่เรียกว่า Check list หรือบางอย่างอาจจะต้องใช้การทดสอบประเภทที่เรียกว่า Situational test ก็ได้ เช่น การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

วิธีทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พอเหมาะก็คือ ให้ให้นักเรียน แล้วให้เขาตั้งสมมติฐานทดลองในห้องปฏิบัติการ ตลอดทั้งสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยสังเกตตรวจสอบว่านักเรียนมีทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่เพียงใด

สวัสดี ประทุมราช<sup>๑</sup> เขียนไว้ในบทความเรื่อง "การเรียนรู้" ว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นมียุ่จริง และแตกต่างกันในหลาย ๆ ทาง การกำหนดมาตรฐานของความสำเร็จที่จะให้ทุกคนหรือส่วนใหญ่บรรลุได้นี้จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างเหล่านี้ให้สอดคล้องกัน การจัดการศึกษาจะต้องวางแผนที่จะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและต้องส่งเสริมให้แต่ละคนได้ก้าวไปจนสุดขีดของเขา Carroll (1963) มีความเห็นว่า ในวิชาใด ๆ ก็ตาม เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ เป็นต้น ถ้าความถนัด (Aptitude) ของนักเรียนมีการกระจายแบบโค้งปกติและนักเรียนทุกคนได้รับการสอนแบบเดียวกันในแง่วิธีการสอนและระยะเวลาในการสอนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก็จะมี การกระจายแบบโค้งปกติ นั่นก็คือ ผู้ที่มีความถนัดสูงกลางต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกลางต่ำตามลำดับ ซึ่งเขาประมาณว่า ถ้าเครื่องมือมีความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) สูง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์จะมีประมาณ ๗๐ หรือสูงกว่า และในทางตรงข้ามกันหากความถนัดของนักเรียนมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ แต่การสอนมีคุณภาพดี และให้เวลามากพอสมควรกับคุณลักษณะและความต้องการของเด็กแต่ละคนแล้วนักเรียนส่วนใหญ่ก็จะสามารถสัมฤทธิ์ผลรู้เรื่องเนื้อหาวิชาได้ ในกรณีเช่นนี้ค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นศูนย์

สมิตร คุณานุกร<sup>๒</sup> ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการจำแนกความมุ่งหมายทางการศึกษาไว้ดังนี้ Taxonomy ของจุดมุ่งหมายทางการศึกษา แบ่งเป็น ๓ หมวด คือ

๑. Cognitive Domain เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่รวมถึงการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความคิด และการแก้ปัญหา
๒. Affective Domain เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่รวมถึงการเรียนรู้ทางด้านทัศนคติ ค่านิยม ความสนใจ และความซาบซึ้ง
๓. Psychomotor Domain เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทางด้านทักษะในการเคลื่อนไหวและการใช้วัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย

<sup>๑</sup> สวัสดิ์ ประทุมราช, "การเรียนรู้" พัฒนาวิศัลผล ๑๐ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (โรงพยาบาลเจริญพัฒนา กรุงเทพมหานคร, ๒๕๑๗)

<sup>๒</sup> สมิตร คุณานุกร, "การจำแนกความมุ่งหมายทางการศึกษา" วารสารครุศาสตร์ ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๔, สิงหาคม - ตุลาคม ๒๕๑๗

จุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง ๓ หมวดนี้สามารถครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ของเราได้อย่างครบถ้วน ช่วยให้การกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็นไปอย่างรอบคอบครบถ้วนในทุกแง่มุม โดยหลักการทั่ว ๆ ไปแล้ว การให้การศึกษาความุ่งพัฒนาความเจริญเติบโตของผู้เรียนทั้ง ๓ ด้านควบคู่กันไป

The Cognitive Domain (พุทธิพิสัย) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการแก้ปัญหา แยกเป็น ๒ ส่วนคือ ความรู้ (Knowledge) และทักษะความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skills and Abilities)

Knowledge หมายถึง ความสามารถที่จะจดจำและระลึกได้ถึงความรู้ที่ได้รับไปแล้ว อันได้แก่ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ความรู้เหล่านี้แยกออกเป็น ๓ ประเภทตามลำดับความซับซ้อนจากน้อยไปหามากดังนี้

#### ๑. ความรู้ (Knowledge) ได้แก่

- ๑.๑ ความรู้เฉพาะเจาะจง (Knowledge of Specifics) ความรู้ประเภทนี้เกี่ยวกับข้อมูลของแต่ละสิ่งแต่ละอย่างที่เป็นรูปธรรม ความรู้ในระดับนี้เป็นฐานรากที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ความรู้ที่ซับซ้อนยากขึ้นไป ความรู้ประเภทนี้แยกเป็น ๒ ประเภทย่อยคือ
  - ๑.๑.๑ ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และคำต่าง ๆ (Knowledge of Terminology)
  - ๑.๑.๒ ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลเฉพาะเจาะจง (Knowledge of Specific Facts)
- ๑.๒ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการที่จะเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เฉพาะเจาะจง (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ความรู้ประเภทนี้เกี่ยวกับวิธีการที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล วิจัยตัดสิน การหาความรู้แบบสืบสวน สอบสวน ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของสาขาวิชาต่าง ๆ ความรู้ประเภทนี้แบ่งออกเป็น ๕ ประเภทย่อยคือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



- ๑.๒.๑ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of Conventions)
- ๑.๒.๒ ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับการ (Knowledge of Trends and Sequences)
- ๑.๒.๓ ความรู้เกี่ยวกับการจัดและแบ่งประเภท (Knowledge of Classifications and Categories)
- ๑.๒.๔ ความรู้เกี่ยวกับมาตรการต่าง ๆ (Knowledge of Criteria)
- ๑.๒.๕ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)
- ๑.๓ ความรู้เกี่ยวกับหลักการและความซับซ้อนของแต่ละสาขาวิชา (Knowledge of the Universals and Abstraction in a Field) โครงการและวิธีการและปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือความคิดต่าง ๆ ถูกจัดรวบรวมขึ้นมาเป็นทฤษฎีโครงสร้างหลักการต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละสาขาวิชา หรือใช้ในการแก้ปัญหาความรู้ในระดับนี้มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมมากที่สุด แยกออกเป็น ๒ ประเภท
  - ๑.๓.๑ ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปเป็นหลักกว้าง ๆ (Knowledge of Principles and Generalization)
  - ๑.๓.๒ ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

#### ทักษะและความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skills and Abilities)

ความสามารถและทักษะในที่นี้หมายถึง จุดมุ่งหมายของการศึกษาทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนในการรวบรวมข้อมูลและปัจจัยอื่น ๆ เพื่อที่จะนำมาแก้ปัญหาหรือกระทำการใด ๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ข้อมูลเหล่านี้อาจหมายถึง ความรู้ที่มีอยู่แล้ว หรือที่มีคนจัดทำมาให้ สิ่งที่เน้นไม่ได้อยู่ที่ข้อมูลหรือปัจจัย แต่ขึ้นกับสติปัญญาความสามารถที่จะใช้ปัจจัยเหล่านั้นตามความประสงค์ ทักษะทางสติปัญญาและความสามารถแบ่งเป็น ๕ ระดับจากง่ายไปสู่ยากดังนี้

๒. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นทักษะความสามารถทางสติปัญญาในระดับแรก รู้ว่าผู้อื่นสื่อสารมาว่าอย่างไรและสามารถที่จะนำเอาข้อมูลหรือปัจจัยที่ได้รับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องว่าจะต้องสามารถนำปัจจัยหรือข้อมูลเหล่านั้นไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น ๆ ความเข้าใจนี้สามารถแสดงออกเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ ๓ วิธี ตามลำดับจากพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดดังนี้



- ๒.๑ สามารถแปลได้ (Translation)
  - ๒.๒ สามารถตีความหมายได้ (Interpretation)
  - ๒.๓ สามารถสรุปหรือกำหนดได้ (Extrapolation)
๓. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application)
๔. การวิเคราะห์ (Analysis) แยกเป็น ๓ ข้อคือ
- ๔.๑ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)
  - ๔.๒ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)
  - ๔.๓ การวิเคราะห์หลักการดำเนินการ (Analysis of Organizational Principles)
๕. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถและทักษะที่จะนำองค์ประกอบหรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกัน เพื่อให้เป็นภาพพจน์โดยสมบูรณ์ เป็นขบวนการที่เกี่ยวกับการพิจารณาแต่ละส่วนย่อย ๆ จัดรวมกันเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เกิดความกระจ่างในสิ่งเหล่านั้นขึ้นมา การสังเคราะห์นี้แสดงออกเป็นพฤติกรรมซึ่งสามารถจะ
- ๕.๑ สื่อสารหรือถ่ายทอดความคิดให้เด่นชัด (Production of a Unique Communication)
  - ๕.๒ การวางแผนหรือโครงการดำเนินการ (Production of a Plan, or Proposed Set of Operations)
  - ๕.๓ ประดิษฐ์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relations)
๖. การประเมินผล (Evaluation) ความสามารถที่จะพิจารณาและตัดสิน ไม่ว่าจะด้วยมาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้ หรือกำหนดขึ้นด้วยตนเองก็ตาม การประเมินผลแบ่งออกเป็น ๒ แบบคือ
- ๖.๑ การตัดสินโดยใช้คุณค่าของสิ่งนั้น ๆ (Judgement in Terms of Internal Evidence)
  - ๖.๒ การตัดสินโดยไข้มาตรการภายนอก (Judgement in Terms of External Evidence)

สุวัฒน์ นิยมคำ<sup>๑</sup> ได้เขียนบทความเกี่ยวกับเทคนิคการตั้งคำถาม (Questioning Techniques) ไว้ดังนี้ การถามแทรกอยู่กับการสอนทุกวิธีไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบบรรยาย การสาธิต การอภิปราย ฯลฯ จะต้องมีการใช้คำถามแทรกอยู่ตลอด ยิ่งเป็นการสอนแบบให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองแล้ว คำถามยิ่งเพิ่มความสำคัญมาก และถือเป็นหัวใจของการสอนแบบนั้นทีเดียว การใช้คำถามมากไม่หมายความว่า เป็นการส่งเสริมความคิดมาก ขึ้นอยู่กับลักษณะของคำถาม ถ้าถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ (Memorization) มากเกินไปก็อย่าไปหวังเลยว่าเด็กจะมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เหตุผลของการใช้คำถามสรุปได้ดังต่อไปนี้

๑. เพื่อจะค้นหาว่านักเรียนรู้หรือไม่รู้ เข้าใจหรือไม่ เข้าใจในเรื่องราวที่ครูอยากจะทำทราบ
๒. เพื่อเร้าและสร้างความสนใจตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกิจกรรมในบทเรียน
๓. เพื่อทบทวนและสรุปที่เรียนไปแล้ว
๔. เพื่อทำให้เด็กเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
๕. เพื่อทำให้เด็กคิดและเกิดคามมองเห็น
๖. เพื่อให้เด็กค้นหาความรู้เพิ่มเติม
๗. เพื่อประเมินผลการเรียน

ลักษณะของคำถามที่ดี

๑. ต้องชัดเจนเจาะจงไม่กำกวม
๒. ต้องเป็นคำถามที่ถามให้คิดทำหยาและยั่วๆ ให้เด็กตอบ
๓. ต้องใช้ภาษาง่าย ๆ
๔. ไม่ควรตั้งคำถามซ้อนคำถามหรือเป็นคำถามเชิงนิเสธ
๕. ต้องเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน

## ประเภทของคำถาม

๑. คำถามแบบถามความจำ (Cognitive-memory questions) คำถามแบบนี้จะถามความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วจึงไม่ต้องใช้ความคิดอะไรมากนัก เพียงแต่ระลึกได้จำได้ก็พอ ตัวอย่างเช่น ถ้าแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะได้ก๊าซอะไรบ้าง เท่าที่ได้มีการสำรวจการใช้คำถามในโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริการ้อยละ ๔๐ ก็ใช้คำถามแบบนี้ แต่ขณะนี้ได้เปลี่ยนไปแล้ว เพราะถ้าถามมาก ๆ จะขัดขวางความคิดริเริ่ม

๒. คำถามแบบถามความคิดโดยมีคำตอบทางเดียว (Convergent-thought questions) คำถามประเภทนี้วัดความคิดสูงกว่าความจำเล็กน้อย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบได้คิดเสียก่อน โดยดึงเอาความรู้เดิมมาผสมผสานกันจนเป็นคำตอบใหม่ แต่เป็นคำตอบที่มีคำตอบอย่างเดียวกันหรืออยู่ในแนวเดียวกัน แม้ต่างคนจะต่างคิดก็ตาม แต่คำตอบที่ถูกต่อนั้น จะอยู่บนเส้นทางเดียวกัน เรียกว่ามี One best answer or right answer อย่างเดียวเท่านั้น บางครั้งบางครั้งอาจจะเป็นการสรุปเรื่อง สรุปหลักเกณฑ์ในสิ่งที่กำลังเรียนหรือเรียนมาแล้ว J.P. Guilford ได้ให้นิยามของคำถามแบบนี้ไว้ว่า "Arriving at a recognized best or conventional answer from known and remembered information" ตัวอย่างคำถามประเภทนี้ได้แก่ จงอธิบายหลักการสังเคราะห์แสงของพืช, จากกราฟที่กำหนดให้บอกทราบว่า ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่าเป็นอย่างไร หรือถ้า  $F = ma$  เมื่อ  $F = 10$  โคน์,  $m = 5$  กรัม a จะเท่ากับเท่าใด เป็นต้น คำถามแบบนี้ต้องการคำตอบที่สูงกว่าความจำเล็กน้อย เพียงแต่ให้เกิดความเข้าใจโดยอาศัยความรู้เดิมเป็นหลัก แล้วปรับปรุงต่อความและขยายความรู้เดิมเพียงเล็กน้อย ถ้าครูใช้มากเกินไปก็อาจจะเป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์

๓. คำถามแบบใช้ความคิดโดยมีคำตอบหลายทาง (Divergent-thought questions) คำถามแบบนี้เป็นคำถามแบบกว้าง เมื่อถามแล้วเด็กจะตอบออกมาไม่ได้ทันที จะต้องใช้เวลาฝึกคิดอยู่นานพอสมควร เพราะต้องอาศัยสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การวิเคราะห์ ตั้งสมมุติฐาน ทั้งนี้เพราะคำตอบนั้นทำนายล่วงหน้าไม่ได้ อาจเป็นไปได้หลายอย่างหรือหลายทาง ซึ่งแต่ละทางก็มีเหตุผลสนับสนุนอยู่ บางคำถามอาจจะหาคำตอบโดยการฝึกคิดไม่ได้เลย อาจจะต้องทำการทดลองหรือทำการวิจัยต่อไป ฉะนั้นคำถามแบบกว้างบางที่จึงเรียกว่า Productive question หรือ Open-ended question Guilford ได้ให้นิยามคำถามแบบกว้างไว้ว่า "Arriving at variety of unique responses not completely determined by known and remembered information" หมายความว่า คำถามประเภทนี้จะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายอย่างหรือหลายทาง ลำพังความรู้เดิมใด ๆ จะไม่เพียงพอที่จะให้คำตอบได้ จะต้องนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานกันแล้วก็ประเมินลงไปว่า คำตอบควรจะเป็นอย่างไร ตัวอย่างคำถามประเภทนี้เช่น ที่น้ำแปลงหนึ่งมีน้ำขังตลอดปี เวลาปลูกข้าวได้รับการเสียหายมาก เนื่องจากปูกักทำลายต้นข้าว นักเรียนจะมีวิธีการกำจัดปูได้อย่างไร จึงจะทำให้ต้นข้าวเสียหายน้อยที่สุด

๔. คำถามแบบให้คิดประเมินคุณค่า (Evaluative-thought questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนตัดสินใจพิจารณาคุณค่า และเลือกทางเดินว่าจะเอาอย่างไรแน่ในเรื่องนี้ เป็นการถวาทาเหตุการณ์ในการตัดสินใจของนักเรียนนั่นเอง ตัวอย่างเช่น ระหว่างนิวตันกับไอส์ไตน์ ใครเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่สุดเพราะอะไร เป็นต้น

ซูซีฟ อ่อนโลกสูง<sup>๑</sup> ได้กล่าวไว้ในบทความเรื่อง "วิธีสอนของครู สิ่งแรกที่ควรปฏิรูป" ว่า นับตั้งแต่เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน วิธีสอนที่ครูใช้โดยทั่วไปก็คือ ครูเป็นผู้บรรยาย นักเรียนมีหน้าที่รับฟังและจดจำทัศนะของครูและเนื้อหาที่ครูบอกให้ได้ เพื่อนำไปใช้ในการตอบข้อสอบ ถ้าจำไม่ได้หรือตอบไม่ตรงกับทัศนะของครูหรือตำราที่ครูอ้างก็สอบตก วิธีสอนแบบนี้นักเรียนจึงเป็นเพียงฝ่ายรับโดยแทบจะไม่มีโอกาสได้คิดหรือได้กระทำอะไรตามความคิดเห็นของตนเลย เมื่อประสบปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ก็ไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ ซึ่งเป็นเหตุขัดแย้งกับแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาแผนใหม่ ที่ว่า

๑. การศึกษาเป็นการทำให้เด็กรู้จักดำเนินชีวิตตามความเป็นจริงของสิ่งแวดล้อม และให้เด็กรู้จักทำให้สิ่งแวดล้อมมีสภาพดีขึ้นตามความสามารถของตน
๒. การศึกษาจะช่วยสร้างให้คนในชุมชน เป็นประชาธิปไตย
๓. การศึกษาถือตัวบุคคลเป็นสำคัญ ไม่ใช่ถือความรู้เป็นสิ่งสำคัญ มุ่งช่วยให้เด็กทุกคนได้เจริญงอกงามไปตามกำลังความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ไม่ถูกกีดกันด้วยระเบียบวินัยต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น
๔. การสอน เป็นการสร้างสถานะการณ์ในการการศึกษาให้แก่นักเรียนให้นักเรียนได้ค้นคว้าหรือได้กระทำเพื่อหาความรู้ด้วยตนเอง
๕. การศึกษาเป็นการสร้างความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้ปัญญาอย่างมีอิสระทำให้คนเฉลียวฉลาดมากขึ้น

เพียรเจ็ย (Jean Piaget) ได้เน้นความสำคัญเกี่ยวกับความคิดของคนเป็นพิเศษ โดยกล่าวว่า ความคิดหรือสติปัญญานั้น หมายถึง การที่บุคคลสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม สามารถจัดคิดแปลงความคิด และการแสดงออกของตนเองอย่างน่าพึงพอใจ

<sup>๑</sup>ซูซีฟ อ่อนโลกสูง, "วิธีสอนของครู สิ่งแรกที่ควรปฏิรูป" ศรีนครินทร์สาร ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๒ ตุลาคม ๒๕๑๗-มกราคม ๒๕๑๘ หน้า ๓๓-๓๗



ปราณี รามสูต<sup>๑</sup> ได้กล่าวไว้ในบทวิจัยเรื่อง "ผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีทดลอง ในด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์" ว่า เนื่องจากบุคคลจำนวนมากยังขาดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูจึงควมุ่งพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนให้มากที่สุด ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะความรู้ สึกหรือสภาพความพร้อมทางสมองของบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ ทำให้บุคคลนั้น เป็นคนช่างสังเกต ปรากฏการณ์ธรรมชาติไม่เชื่อถือโชคลาง มีความรอบคอบถี่ถ้วน ซื่อสัตย์ในการ หาหลักฐานมาแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่ ได้รับ เป็นความจริง และทำให้เป็นคนใจกว้างยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น

รัชณี ศรีสวาสดี<sup>๒</sup> ได้กล่าวไว้ในบทวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบสอบคัดเลือกเข้าศึกษา วิชาพยาบาลระดับอนุปริญญา" ดังนี้ ปัจจุบันได้มีการใช้แบบสอบมาตรฐานในประเทศโดยกว้างขวาง ขึ้นไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา เศรษฐกิจและสังคม จะเห็นได้ว่าแบบสอบมาตรฐานได้เข้ามามีส่วน สำคัญในการใช้ เป็นเครื่องมือประเมินผลการศึกษามากขึ้น ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นผลการศึกษาในระดับ ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษา ตลอดจนการศึกษานอกโรงเรียน นอกจากนี้ยังปรากฏว่า องค์การรัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และบริษัทเอกชน ได้ใช้แบบสอบมาตรฐานเหล่านี้ เพื่อการประเมิน บุคคลากรในหน่วยงานต่าง ๆ อีกด้วย

การใช้แบบสอบมาตรฐานนั้น สามารถจำแนกได้ว่า

๑. ประเภทของแบบสอบที่มีมากที่สุดคือ แบบสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน รองลงไป ได้แก่แบบสอบความสามารถทางสมอง แบบวัดบุคลิกภาพ แบบสอบความถนัด และแบบอื่น ๆ ตามลำดับ
๒. สภาพของแบบสอบส่วนมากเป็นแบบสอบจากต่างประเทศโดยตรง รองลงมาเป็นแบบ สอบที่สร้างขึ้นเอง แบบที่แปลหรือดัดแปลงจากต่างประเทศและแบบอื่น ๆ ตามลำดับ

<sup>๑</sup>ปราณี รามสูต, "ผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองในด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และ สัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิต- วิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๔)

<sup>๒</sup>รัชณี ศรีสวาสดี "การสร้างแบบสอบคัดเลือกเข้าศึกษาวิชาพยาบาลระดับอนุปริญญา" (วิทยา- นิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๔)

- ก. ชนิดของแบบสอบ ส่วนมากจะไม่ระบุว่า เป็นชนิดเขียนตอบหรือไม่เขียนตอบ รองลงมา เป็นแบบที่ไม่ต้องเขียนตอบ ี่เหลือ เป็นแบบเขียนตอบและ เป็นทั้งเขียนตอบและไม่เขียนตอบ

สำหรับแบบสอบมาตรฐานที่ใช้ในการคัดเลือกต่าง ๆ นั้น จากการสำรวจของกองวิจัยการศึกษาพบว่ายังมีน้อย แบบสอบมาตรฐานที่ใช้ในการคัดเลือกเท่าที่ปรากฏในบรรณานุกรม แบบสอบมาตรฐานที่ผลิตและใช้ในประ เทศไทยนั้น มีดังนี้

๑. แบบสอบคัดเลือกประเภทวัดความถนัด ได้แก่
  - ๑.๑ แบบสอบความถนัดประเภทตัวประกอบบุคคลชนิดจำแนกตัวประกอบของศูนย์การศึกษาและอบรม องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
  - ๑.๒ แบบสอบความถนัด ความสัมพันธ์ทางด้านรูปร่าง ทางด้านแรงและ เครื่องมือกล เกี่ยวกับความสามารถทางด้านตัวเลขขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
  - ๑.๓ แบบสอบซีอีเอสรุ่นที่ ๑ (College of Education Scholastic Aptitude Test) ของสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร
  - ๑.๔ แบบสอบซีอีเอสที่ รุ่นที่ ๒ (College of Education Scholastic Aptitude Test) ของสำนักงานทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร
  - ๑.๕ แบบสอบความรู้ทั่วไป ตอนที่ ๑ ของกองการสอบ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน
  - ๑.๖ แบบสอบความรู้ทั่วไป ตอนที่ ๒ ของกองการสอบ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน
๒. แบบสอบคัดเลือกประเภทวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ได้แก่
  - ๒.๑ แบบสอบภาษาอังกฤษของกองการสอบ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน
  - ๒.๒ แบบสอบภาษาอังกฤษของกองการสอบ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน
  - ๒.๓ แบบสอบภาษาไทยของกองการสอบ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<sup>๑</sup>ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการใช้คำถามไว้ว่า การใช้คำถามที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนดังนี้

๑. ช่วยให้ผู้รู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน
๒. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจที่จะคิด เกิดความอยากเรียนรู้ และเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
๓. ช่วยในการทบทวนและสรุปบทเรียน รวมทั้งการประเมินผลว่า การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
๔. ช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้จากการคิดค้นด้วยตัวเอง
๕. ช่วยพัฒนาความคิดแบบวิจารณ์ญาณให้นักเรียน เป็นคนช่างคิดช่างถาม

คำถามที่ใช้กันทั้งหมดมี ๒ แบบคือ คำถามที่มีคำตอบเฉพาะเจาะจงเพียงคำตอบเดียว กับคำถามที่มีคำตอบไม่เฉพาะเจาะจง อาจตอบได้หลายอย่าง คำถามทั้ง ๒ แบบนี้อาจนำมาจัดกล่าวได้เป็น ๔ ชั้นดังนี้

๑. คำถามชั้นการสังเกต หมายถึง คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ ในการรับรู้ และตอบปัญหา หรือเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาในขั้นต่อไป
๒. คำถามชั้นการอธิบาย หมายถึง คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้เหตุผลประกอบกับข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสังเกตในสถานการณ์ปัจจุบันและจากความรู้เดิม
๓. คำถามชั้นการสร้างสมมุติฐาน หมายถึง คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง หรือคาดการณ์เพื่อขยายข้อสรุปในชั้นอธิบายให้กว้างขวางออกไป คำถามชั้นนี้ลึกซึ้งกว่าการสังเกตและการอธิบาย เพราะ เป็นการนำเอาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่มีอยู่เดิม ไปใช้คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นต่อไปและ เป็นการสร้างสมมุติฐาน เพื่อพิสูจน์คำอธิบาย โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้เป็นพื้นฐานในการคิด
๔. คำถามชั้นการออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร หมายถึง คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบนำเอาหลักเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ค้นพบจากขั้นต้น ๆ มาใช้เพื่อวางแผนการทดลองในการทดสอบ สมมุติฐานต่าง ๆ โดยมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

<sup>๑</sup>สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เอกสารบทเรียนวิชาครู สาขาวิชาชีพวิทยา,

๕. คำถามชั้นการนำไปใช้ หมายถึง คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

ลักษณะสำคัญของคำถามที่ใช้เพื่อการวัดผลและประเมินผลก็คือ เป็นคำถามเพื่อให้สรุปผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ หรือมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับคำถามอื่น ๆ เพื่อจะนำไปสู่วัตถุประสงค์นั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<sup>๑</sup> ได้เขียนบทความเกี่ยวกับเรื่องข้อสอบไว้ว่า ข้อสอบที่ดีควรมีคุณสมบัติ ๘ ประการต่อไปนี้คือ

๑. เทียบตรง หมายถึง ข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้ตามความมุ่งหมายคะแนนจากการสอบให้ความหมายแก่เราตามที่เรต้องการ อาจแบ่งได้เป็น ๒ ประการคือ
  - ๑.๑ เทียบตรงตามเนื้อหา หมายถึง ข้อสอบที่มีลักษณะครอบคลุมตาม เนื้อหาที่สอนด้วยสัดส่วนที่เหมาะสม
  - ๑.๒ เทียบตรงตามโครงสร้าง หมายถึง วัดพฤติกรรมครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด
๒. ยุติธรรม หมายถึง ข้อสอบที่ให้ความเสมอภาคแก่นักเรียนทุกคน นักเรียนจะเก่งข้อสอบตอบทั้ง ๆ ที่ไม่มีความรู้ไม่ได้
๓. เป็นคำถามย่อย หมายถึง ข้อสอบที่มีลักษณะคำถามท้าทายให้เด็กอยากคิดอยากทำ มีหลากหลายการถนมน่าสนใจ
๔. ต้องเป็นปรนัย คือ
  - ๔.๑ เข้าใจความหมายของคำถามตรงกัน
  - ๔.๒ ตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าใครเป็นผู้ตรวจ
  - ๔.๓ แปลความหมายของคะแนนเป็นอย่างเดียวกัน คะแนนจากการสอบจะต้องไม่คลุมเครือ
๕. ประสิทธิภาพ หมายถึง ข้อสอบที่ให้คะแนนเทียบตรงเชื่อถือได้ โดยใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด
๖. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่นักเรียนสอบแล้วจะได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประมาณครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือสูงกว่าเล็กน้อย
๗. มีอำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่สามารถแยกนักเรียนเป็นพวกเก่ง-อ่อน ออกจากกันได้ละเอียดถี่ถ้วน
๘. เชื่อถือได้ หมายถึง ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม

<sup>๑</sup>สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เอกสารการประเมินผลสาขาวิชาชีววิทยาและหน่วยทดสอบและประเมินผล, พ.ศ. ๒๕๑๘



สุภาเพ็ญ จริยะ เศรษฐ์<sup>๑</sup> ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ไว้ว่า ทัศนคติคือ ทำที่ ความรู้สึกที่แต่ละบุคคลมีต่อบุคคล สภาพการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งอัน เป็นผลจากการเรียนรู้และก่อให้เกิดเป็น ความคิด เห็นทำให้บุคคลนั้น เกิดแนวโน้ม แสดงพฤติกรรมตอบสนองในทางสนับสนุนหรือต่อต้านสิ่งนั้น ผู้มี ทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ย่อมมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มาก ทัศนคติที่จะสอนนั้นต้องชี้ให้เห็นว่าต่อ อะไร มีองค์ประกอบอะไรบ้าง จะต้องเข้าใจความหมายอย่างชัดเจน ต้องให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับ สิ่งนั้น ในกรณีที่จะให้นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องจัดให้มีขบวนการแก้ปัญหา ดังนี้ ๑. รู้สึก ว่ามีปัญหาที่ทำให้เกิดสงสัย ๒. เข้าใจในปัญหาแจ่มแจ้ง ๓. ตั้งสมมุติฐานได้ ๔. สามารถให้เหตุผล ในการตั้งสมมุติฐานได้และตรวจสอบสมมุติฐานได้ ๕. มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ๖. การจัดแปลความ- หมายข้อมูล ๗. สรุปผลได้ ๘. สามารถเผยแพร่ผลการค้นคว้าให้คนอื่น เข้าใจได้ ในการสอนเพื่อ ให้นักเรียน เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ดังทำให้นักเรียน เข้าใจกระบวนการแต่ละข้อและ เห็นความ สัมพันธ์ของขั้นต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ของพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วย

สิ่งที่ควรเน้นมากในขบวนการเรียนรู้คือ ขบวนการคิด (Process of Thinking) อย่างมี หลักเกณฑ์ และมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นที่สุดสำหรับการดำรงชีวิตใน ปัจจุบัน ผู้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์จะทำงานและอยู่ร่วมในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างดีเยี่ยม และนักการ ศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science Educator) ทั้งหลาย ต่างยอมรับว่าทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นจุด มุ่งหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

H.C. Warren<sup>๒</sup> ได้ให้ความหมายของความถนัดไว้ในพหุอนุกรมจิตวิทยาฉบับคริสตจักรราช ๑๙๓๔ ว่า ความถนัดคือ สภาวะหรือมวลลักษณะซึ่งสื่อถึงความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้อัน เป็นเหตุให้เกิดความรู้ ทักษะหรือการตอบสนองในเรื่องเฉพาะสิ่งเฉพาะอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>๑</sup> สุภาเพ็ญ จริยะ เศรษฐ์, การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษาบัณฑิต วิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. ๒๕๑๔)

<sup>๒</sup> H.C. Warren, Dictionary of Psychology, (Boston : Houghton Mifflin Company, 1934)

บิงแฮม (Bingham) \* กล่าวว่า ความถนัดจะช่วยชี้ให้เห็นศักยภาพของบุคคลว่า ควรจะสามารถทำอะไรได้สำเร็จในสถานการณ์อย่างหน้าบ้าง โดยความถนัดจะช่วยวัดในสิ่งที่เป็นผลมาจากกรรมพันธุ์รวมกับผลของประสบการณ์ในปัจจุบันของบุคคลที่จะชี้ให้เห็นศักยภาพในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น

เฮนรี ไอริง (Henry Eyring)<sup>b</sup> กล่าวว่า แต่ละคนเกิดมาในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกจึงต่างกัน ปัญหาต่าง ๆ ที่ได้สังเกตเห็นได้พบจะถูกเรียนรู้และแก้ไขให้หมดไปเมื่อเขามีความเข้าใจต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นดีขึ้น เมื่อเติบโตขึ้นเขาจะต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ที่ยุ่งยากซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ ความจำเป็นที่จะต้องแก้ปัญหาคงประกอบเรื่องราวใหม่ให้ถูกต้องนี่เอง เป็นจุดเริ่มต้นของขบวนการความคิดริเริ่ม (Creative process) ซึ่งก็ถูกจำกัดไว้ด้วยความเชี่ยวชาญและเวลาของผู้ที่จะต้องเปลี่ยนแปลงนั้น

ความคิดริเริ่มเป็นความรู้ที่เกิดขึ้นเอง โดยสัญชาตญาณ ซึ่งนาน ๆ จะเกิดขึ้นครั้งหนึ่ง และปกติต้องอาศัยการวิเคราะห์สิ่งที่สังเกตเห็นต่าง ๆ เพื่อแยกเอาองค์ประกอบที่สำคัญจากเหตุการณ์หรือเรื่องราวนั้น ๆ ผู้ที่จะมีความคิดริเริ่มก็ต้องเป็นผู้ที่มีความฉลาดมาแต่กำเนิด แต่ถึงแม้จะมีพรสวรรค์เช่นนั้น ก็ยังต้องการสิ่งกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมซึ่งรวมถึงความอิสระจากสิ่งรบกวน ที่จะทำให้ความตั้งใจเขวไปจากเรื่องราวที่ศึกษาอยู่ และเป็นอิสระจากอิทธิพลทางสังคม ซึ่งจะทำให้เกิดความลำเอียงได้

บรูม (Broome) <sup>c</sup> กล่าวไว้ในสารานุกรมการวิจัยทางการศึกษาว่า เครื่องมือที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับใช้ในการคัดเลือกบุคคล เข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญว่า จะต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งทางด้านสติปัญญา ด้านจิตใจและด้านร่างกายของแต่ละบุคคลและ เน้นว่า คุณลักษณะทางด้านสติปัญญาเป็นสิ่งสำคัญที่สุด แล้วจึงพิจารณาตัวอื่น ๆ มาเป็นเกณฑ์ร่วมในการคัดเลือก

บลูม (Bloom)<sup>d</sup> กล่าวว่า ปัจจุบันจุดสนใจส่วนใหญ่ของการศึกษาอยู่ที่การทดสอบ ได้แก่ การสร้างแบบสอบ การวิจัยแบบสอบและการปรับปรุงคุณภาพของแบบสอบให้สามารถวัดได้ตรงและมีความเที่ยงสูง จึงจำเป็นต้องมีการสร้างและปรับปรุงขึ้นใหม่อยู่เสมอ แล้วพบว่าไม่มีแบบสอบใดที่จะให้ผลการทดสอบคงที่ เพราะสมรรถวิสัยของนักเรียน เปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา

\* Walter van dyke bingham, Aptitudes and Aptitude testing (New York : Harper & Brothers Publishers, 1942) p 11-17

<sup>b</sup> Henry Eyring, "Scientific Creativity" Creativity and Its Cultivation (Harold H. Anderson, Editor New York : Harper & Brothers Publishers, 1959) p 1-3

<sup>c</sup> Edwin C. Broome, "Colleges and Universities Organization and Administration," Encyclopedia of Educational Research, (New York : Mc millan, Co., 1960) p 263

<sup>d</sup> P.C. Rosen Bloom and Others, "Report on the work by the Minesota School Mathematics Center," Bulletin of the International Study Groups for Mathematic Learning, 2 (August, 1964) p 9-13

พิลด์และซันด์ (Piltz & Sund) <sup>๑</sup> กล่าวว่า ไม่มีความรู้ในด้านวิชาใดที่จะแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านความคิดริเริ่มได้ดีเท่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงและการกระทำซึ่งความคิดความรู้เดิม ในขณะที่ความคิดริเริ่ม ช่วยทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ของมนุษย์มันก็ทำให้เกิดปัญหาใหม่ ๆ ตามมาด้วย ซึ่งก็ทำให้ต้องการความรู้ความคิดใหม่ ๆ มาช่วยให้เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นและแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ต่อไป

ผลผลิตและขบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของความคิดริเริ่ม ความสามารถที่จำเป็นของความคิดริเริ่มคือ

๑. ความสามารถในการระลึกถึงปัญหา (ability to recognize problem)
๒. ความสามารถในการสร้างความคิดแปลก ๆ ใหม่ (ability to produce novel ideas)
๓. ความสามารถในการจัดรวบรวมความคิด (ability to organize ideas)
๔. ความสามารถในการประเมินผล (ability to evaluate)

คนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องเป็นคนที่มีความฉลาดมาก แต่ต้องเป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็น มีสติและรู้จักคิด มีผู้กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมองดูทุกสิ่งที่คุณอื่นมองดูแต่จะมองเห็นในสิ่งที่คุณอื่นมองไม่เห็น (to look at what everyone has looked at, but to see what no one else has seen)

พิลด์และซันด์ (Piltz & Sund) <sup>๒</sup> กล่าวไว้ในบทความเรื่อง โรงเรียนและความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ว่า การเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนจาก teacher-centered เป็น student-centered นั้น ทำให้การค้นคว้าทางด้านจิตวิทยาสมัยใหม่เกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เจริญมากขึ้น วิธีการสอนแบบนี้ทำให้เด็กสามารถแสดงความคิดของตัวเองได้มากขึ้น ดร. อีพอล ทอร์เรนซ์ (Dr. E. Paul Torrance) <sup>๓</sup> พบว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไม่สัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จาก I.Q. Tests

<sup>๑</sup>Albert Piltz and Robert Sund "Creative in the Sciences" Creative teaching of Science in the Elementary School, (Allyn and Bacon, Inc. Boston, 1968)

<sup>๒</sup>Albert Piltz and Robert Sund, "The school and creative science" Creative Teaching of Science in the Elementary School (Allyn and Bacon, Inc. Boston, 1968)

<sup>๓</sup>Dr. E. Paul Torrance Ibid., p 15

ในการวิเคราะห์ I.Q. Test พบว่า จะเน้นหนักไปในเรื่อง ความจำ ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดทางเอกนัย (Convergent thinking)

ดร.แอนน์โร (Dr. Anne Roe)<sup>๑</sup> พบว่า ถึงแม้ว่าความคิดความฉลาด (Intelligence) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) จะไม่เหมือนกัน แต่ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก็ต้องอาศัยความฉลาดอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ I.Q. เฉลี่ยทั่วไป



ศูนย์วิทยพัชการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

<sup>๑</sup> Dr. Anne Roe Ibid., p 16