

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการนำเสนอวรรณคดีที่เกี่ยวข้องในบทนี้ ผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาเป็น 3 ตอน คือ

1. สมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์
3. เทคนิคการวัดผลโดยการประเมินค่า

1. สมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามความหมายของคำว่า "สมรรถภาพ" มีผู้ให้นิยามไว้ ได้แก่ กราฟ และสตรีท (Graff and Street, 1959) กล่าวว่า สมรรถภาพ (Competency) เป็นเรื่องของคุณภาพในการปฏิบัติงาน เมื่อก้าวในแง่ของพฤติกรรมตามความสามารถถึงได้แก่ พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถของมนุษย์ ซึ่งถือว่าเป็นพฤติกรรมที่มีคุณภาพเป็นที่ประจักษ์กันว่าคุณภาพของพฤติกรรมนั้นเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยที่รูปแบบความสามารถแสดงออกทางรูปแบบของพฤติกรรมจึงน่าถือได้ว่า พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกจะบอกความสามารถของเขาได้

โจนส์ สาลิสบูรี และสเปนเซอร์ (Jones Salisbury and Spencer, 1969) (อ้างถึงใน จาริก อาจารย์จันทร์, 2529) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถภาพว่า เราอาจจะสังเกตเห็นความมีสมรรถภาพได้ดังเช่น พนักงานพิมพ์ดีดที่มีสมรรถภาพ สามารถพิมพ์ตัวอักษรออกมาโดยมีคำผิดพลาดเพียงเล็กน้อย พนักงานบริการในร้านอาหารที่รับคำสั่งได้แม่นยำรวดเร็ว และนำอาหารเครื่องดื่มมาบริการได้อย่างฉับพลัน แพทย์ที่มีสมรรถภาพสามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง แน่นนอน สั่งยาได้เหมาะสม พนักงานพิมพ์ดีด, พนักงานบริการ หรือแพทย์ผู้ซึ่งปฏิบัติงานของเขาอย่างมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จนั้นถือว่าเป็นผู้มีสมรรถภาพ

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good, 1973) ได้ให้ความหมายว่า สมรรถภาพ คือทักษะ (Skill), มโนทัศน์ (Concept) และทัศนคติ (Attitude) ที่จะต้องมีในการทำงานทุกชนิด และสามารถนำเอาวิธีการและความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง

กมล สุกประเสริฐ และคณะ (2523) ได้ให้คำนิยามของสมรรถภาพไว้ว่าสมรรถภาพ หมายถึง คุณสมบัติที่เป็นผลมาจากความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ และอุปนิสัย หรือ บุคลิกภาพ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความสามารถในการทำพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนาได้

แมดดอกซ์ (Maddox, 1965) ได้ระบุว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับสมรรถภาพสำหรับงาน และการเรียนนั้นถูกกำหนดด้วยสติปัญญา และความสามารถเฉพาะตัว ประมาณ 50% - 60% ความขยัน ความพยายาม และวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ 30% - 40% ส่วนโอกาส และองค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมประมาณ 10% - 15%

จากความหมายของ สมรรถภาพ ดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า "สมรรถภาพ" หมายถึง พฤติกรรม หรือคุณภาพของพฤติกรรมที่บุคคลปฏิบัติในการทำงานใด ๆ โดยความสามารถในการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นผลมาจาก ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ ที่มีอยู่ในตัวบุคคลนั้น ๆ

สำหรับสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่พึงปรารถนาของผู้เรียนอันเป็นผลมาจาก ความรู้ ความสามารถ ทักษะ เจตคติ ซึ่งนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรจะมี เพื่อที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาตามจุดมุ่งหมายในการจัดการ เรียนการสอน วิทยาศาสตร์โดยสมบูรณ์

สำหรับจุดมุ่งหมายทั่วไปในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

เบนจามิน เอส. บลูม (Benjamin S. Bloom, 1971) ได้จำแนกจุดประสงค์ของการศึกษา เรียกว่า Taxonomy of Educational objectives ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ความสามารถในด้านความรู้ และความคิด หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ และจำได้ ความสามารถในการอธิบาย ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ การรวบรวมและประมวลข้อมูลต่าง ๆ เข้าเป็นความรู้ใหม่ จึงจะเห็นว่า ความสามารถด้านความรู้ความคิดนี้จะเกี่ยวกับความสามารถของสมองล้วน ๆ

2. พฤติกรรมด้านความรู้สึก และเจตคติ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ที่ ค่านิยม ความซาบซึ้ง และการปรับตัวพฤติกรรมด้านนี้จะดูได้จากความสนใจ และเจตคติทั่วไป การเกิดเจตคติ และค่านิยมที่ดีต่อสิ่งนั้น การกระทำหรือถือปฏิบัติต่อสิ่งเร้านั้นอย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

3. ทักษะการปฏิบัติ หมายถึง ความสามารถ และมีทักษะในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เข้าไปปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการกระทำการทดลอง

คลอฟเฟอร์ (Bloom, 1971) ได้ปรับจุดประสงค์ทางการศึกษาทั้ง 3 ด้านของบลูม เพื่อให้เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพฤติกรรมที่คาดหวังในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น

1. ด้านความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
2. ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำความรู้ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ด้านทักษะการปฏิบัติ (ทักษะการใช้เครื่องมือ และอื่น ๆ)
5. ด้านความสนใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. ด้านการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์

ในปี ค.ศ. 1970 สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSTA - The National Science Teachers Association Committee on Curriculum Studies) ได้ตีพิมพ์จุดประสงค์ทั่วไปของการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาล ถึงระดับมัธยมศึกษา เรียกว่า NSTA Position Statement on School Science Education for The 70's (Collette, 1973) มีที่สำคัญ 7 ข้อดังนี้

ใหม่

1. ให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตัวเอง รู้จักการขบปัญหา และรู้จักการแสวงหาความรู้ใหม่
2. ให้รู้จักการใช้กระบวนการแห่งเหตุผล
3. ให้มีสมรรถภาพในทักษะพื้นฐาน
4. พัฒนาทักษะทางการคิด และสมรรถภาพในงานอาชีพ
5. ให้มีโอกาสสำรวจค่านิยมของตนเอง ด้วยประสบการณ์ใหม่ ๆ
6. มีความเข้าใจในมโนคติ และหลักการทั่วไป
7. ให้เรียนรู้เพื่อที่จะอยู่ในโลกได้อย่างราบรื่น

สำหรับจุดประสงค์ของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

พ.ศ. 2521 "สสวท." ได้จัดทำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับ พ.ศ. 2521 ให้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศใช้หลักสูตรดังกล่าวโดยมีจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ข้อ คือ

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม

นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มีความเห็น้องต้องกันว่า เป้าประสงค์ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นควรจะได้เน้นหนักในหัวข้อดังต่อไปนี้ (มิ่งกร ทองสุชาติ, 2521)

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)
2. ขบวนการคิดเห็นอย่างมีเหตุผล (Rational Thinking Processes) หรือ มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)
3. ทักษะการใช้ และการถ่ายทอดสื่อความหมาย (Manipulative Communication skills)
4. ความรู้ (Knowledge) ในด้านเนื้อหาวิชา (Contents)

ซูบาร์สกี (Subarsky, 1948) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นในตัวสูง ซึ่งแสดงออกโดยให้ความสนใจ และสละเวลาให้กับสิ่งหรือเหตุการณ์นั้น ๆ
2. มีความสามารถในการชี้บ่งถึงความไม่สอดคล้อง หรือความไม่คงที่ของข้อเท็จจริง (ability to spot or detect an incongruity or inconsistency) ซึ่งจะนำไปสู่ความสามารถในการตั้งสมมติฐานอันจะช่วยเสริมคุณลักษณะการหยั่งรู้
3. มีความสามารถ และความชอบในการคิดเชิงปริมาณ (ability and Predelection to think in quantitative term)
4. มีทักษะในการใช้มือ มีความสามารถในการจัดกระทำ และมีความนึกคิดในเชิงกลศาสตร์ (Manual dexterity manipulation ability and mechanical mindedness) ความสามารถเหล่านี้รวมถึงความสามารถในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องใช้สำหรับทดสอบสมมติฐานด้วย

เฟร์ (Fhr, 1953) ได้ระบุคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. สามารถจำได้มากเป็นพิเศษ (Extraordinary Memory) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุด และดูเหมือนจะเป็นผลมาจากความคิดเชิงสัมพันธ์ (Relational Thinking)
2. มีความสามารถในการคิดทางนามธรรมในระดับสูง (ability to do abstract thinking at a high level) ผู้ที่มีคุณลักษณะอันนี้จะสามารถสรุปได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว
3. มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ คือนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์มาใช้ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน
4. มีความอยากรู้อยากเห็นทางสติปัญญา (Intellectual Curiosity) คุณลักษณะข้อนี้ทำให้ผู้มีปรีชาญาณมีแรงจูงใจในการดำเนินงานให้บรรลุถึงผลสำเร็จ จึงทำให้เขามีผลการเรียนดีกว่าคนอื่น ๆ
5. มีความมุ่งมั่นต่อจุดมุ่งหมายของตนเอง คุณลักษณะข้อนี้ทำให้เขามีความตั้งใจ และอดทนที่จะแก้ปัญหา ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและไม่ยอมเลิกล้มง่าย ๆ
6. มีความสามารถในการหยั่งรู้ (Intuition) คือมีสิ่งที่ทำให้เขาสามารถค้นหาคำตอบได้
7. มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์สูง
8. มีงานอดิเรก และมีความสนใจพิเศษเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
9. มีทักษะในการใช้มือ และความสามารถพิเศษในการประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ
10. มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสูง (Advance Scientific Knowledge) และชอบศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525) ทำการวิจัยเพื่อกำหนดคุณลักษณะของผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือคัดเลือกผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง นักวิทยาศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงของประเทศจำนวน 33 คน กลุ่มครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา นิสิตนักศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 643 คน ด้วยการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ ควรมี

คุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. สติปัญญาดี หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ได้ดี
2. มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. มีจิตนิสัยทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
 - 4.1 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 มองเห็นคุณค่า และยอมรับคุณค่าทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 มีความซาบซึ้งในวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. มีบุคลิกภาพทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความอยากรู้อยากเห็น
 - 5.2 ความอดทน และตั้งใจจริง
 - 5.3 วุฒิภาวะทางอารมณ์สูง
 - 5.4 ความรับผิดชอบสูง
 - 5.5 ชอบความเป็นเอกเทศ
 - 5.6 มีสุขภาพดีเป็นคนคล่องแคล่วว่องไว
 - 5.7 มีความเชื่อมั่นในตัวเอง
 - 5.8 มีวินัยในตนเอง

นอกจากนี้จากการศึกษาองค์ประกอบทั่วไปที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลาย ๆ ท่านเป็นดังนี้ คือ

บลูม (Bloom, 1976) ได้ศึกษา และเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน (Theory of School learning) โดยกล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรด้านคุณลักษณะด้านความรู้ (Cognitive entry behavior) หมายถึงการเรียนรู้ที่จำเป็น และมีมาก่อนการเรียนเรื่องนั้น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อการเรียนขั้นต่อไป ได้แก่ ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน โดยคุณลักษณะด้านความรู้จะอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้ประมาณ 50 % ($r = .70$) ตัวแปร

ที่สองคือคุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective entry behavior) หมายถึง แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ ทศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียนและโรงเรียน และระบบการเรียน คุณลักษณะด้านจิตพิสัยนี้จะอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้ประมาณ 25% ($r=.50$) ตัวแปรสุดท้ายคือ คุณภาพของการสอน (Quality of instruction) หมายถึง ลักษณะเฉพาะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับนักเรียน ประกอบด้วย การชี้แนะของครู การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ของผู้เรียนให้ถูกต้อง ซึ่งคุณภาพการสอนจะอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างน้อย 25% ($r=.50$)

คุณลักษณะด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัย ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ประมาณ 60% ถ้าพิจารณาถึงคุณภาพการสอนด้วย ก็จะอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มากกว่า 80% และเมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสมทุกประการแล้ว ตัวแปรทั้ง 3 ด้านนี้จะสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้ถึง 90%

เคลาส์ไมเออร์ (Klausmeir, 1961) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าประกอบด้วย องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของครูผู้สอน คุณลักษณะทางกายภาพ และคุณลักษณะของผู้เรียน โดยคุณลักษณะของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุดในการที่จะอธิบายถึงประสิทธิภาพทางการเรียน ซึ่งองค์ประกอบด้านคุณลักษณะของผู้เรียนนี้จะประกอบด้วย ความพร้อมทางสมอง ซึ่งได้แก่ ความสามารถทางด้านสติปัญญา ด้านความรู้ความคิด รวมทั้งพื้นฐานความรู้เดิม และความพร้อมทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ความสามารถด้านทักษะรวมทั้งสุขภาพ สุดท้ายเป็นความพร้อมด้านคุณลักษณะทางด้านจิตใจ ซึ่งได้แก่ ความสนใจ ทศนคติ ค่านิยม และบุคลิกภาพ รวมทั้งเพศ อายุ ภูมิหลังทางครอบครัว และสังคม

อาจารย์ วัชวัลคุ (2527) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน กับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม และความสัมพันธ์ในครอบครัว มีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดทางการเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เน้ญ จรุงธรรมนิใจ (2530) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่าง องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมในครอบครัว ลักษณะของนักเรียน และลักษณะของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงคือความสามารถเชิงเหตุผล นิสัยในการเรียน และคุณภาพการสอน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ อัจฉริยะ ผลสัมฤทธิ์เดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คุณภาพการสอน และตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ ประสบการณ์ในการสอน บรรยากาศทางปัญญาในครอบครัว และบรรยากาศทางอารมณ์ในครอบครัว

จากการศึกษาจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยนำมาใช้ประกอบในการกำหนดองค์ประกอบของ สมรรถภาพการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ คือ

1. ด้านความสามารถเชิงสติปัญญา
2. ด้านจิตนิสัย
3. ด้านทักษะปฏิบัติในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์

1. สมรรถภาพด้านความสามารถเชิงสติปัญญา หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นทักษะที่ต้องใช้ความสามารถเชิงสติปัญญา และใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ความสามารถในการเรียนรู้
- 1.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้
- 1.3 ความยืดหยุ่นในการคิด
- 1.4 ความคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่
- 1.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ส่วนที่เป็นทักษะทางปัญญา)

2. สมรรถภาพด้านจิตพิสัย หมายถึง แบบแผนของพฤติกรรมการเรียนรู้ ลักษณะหรือท่าทีของผู้เรียนที่แสดงต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
- 2.2 นิสัยทางการเรียน
- 2.3 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

3. สมรรถภาพด้านทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำ หรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการทดลองประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- 3.1 การดำเนินการทดลอง
- 3.2 เทคนิคในการทดลอง
- 3.3 ความคล่องแคล่ว
- 3.4 ความมีระเบียบ

ความสามารถในการเรียนรู้

ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นความสามารถเฉพาะตัวซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ ดังที่ แฮชเล็ตต์ (A.W. Haslett) ได้ระบุว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ควรมีคุณสมบัติ

ดังต่อไปนี้ (สวท. 2524)

1. มี I.Q. สูง
2. มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง
3. มีความสามารถในการอ่านสูง

จากคำกล่าวข้างต้นผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูงย่อมเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูงด้วยเช่นกัน เพราะระดับสติปัญญา หรือเชาวน์ปัญญาตามความหมายของนักจิตวิทยา มักจะอยู่ในขอบเขตของความสามารถสูงสุด หรือศักยภาพ (Capacity) ของความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. คิดอย่างนามธรรม
2. การเรียนรู้
3. การบูรณาการประสบการณ์ใหม่ ๆ และปรับให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ

(สุภาพ วาดเขียน, 2525)

ดั่งที่ บีเนต์ (Alfred Binet) ได้ให้นิยามเป็นภาษาฝรั่งเศส ซึ่งเทอร์แมน (Lewis Terman) ได้แปลเป็นภาษาอังกฤษ ถอดความได้ว่า เชาวน์ปัญญาเป็นแนวโน้มในการใช้ความสามารถที่เข้าใจของตนไปตัดแปลงแก้ไขสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าประสงค์ และยังเป็นลักษณะความสามารถในการใช้วิจารณญาณของตนเองอีกด้วย (บุญส่ง นิลแก้ว, 2519)

เวคสเลอร์ (David Wechsler) ได้ให้ความหมายว่า เชาวน์ปัญญาเป็นผลรวมของความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมาย คิดอย่างมีเหตุผล และปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ (บุญส่ง นิลแก้ว, 2519)

การ์เรท (Henry E. Garrett) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ให้ความหมายว่า เชาวน์ปัญญาเป็นความสามารถต่าง ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้ความเข้าใจและ

สัญลักษณ์ (บุญส่ง นิวแก้ว, 2519)

เฟรนช์ (French, 1959) ได้บรรยายถึงคุณลักษณะของผู้มีสติปัญญาสูงไว้ ดังนี้

1. ด้านร่างกายมีสิ่งที่เหนือกว่าผู้อื่น คือ เริ่มพูด เริ่มเดินได้เร็วกว่า มีความอดทนของร่างกายสูง มีสุขภาพดี

2. มีความสนใจยาวนานกว่า
3. เรียนได้เร็วกว่า และไม่ต้องอธิบายซ้ำหลายครั้ง
4. เริ่มอ่านได้เร็ว และมีความสามารถในการอ่านสูง
5. มีบุคลิกภาพในการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้สูง
6. มีความสนใจต่อสิ่งแวดลอมสูง
7. ถ้ามคำถามมากกว่า เพราะต้องการทราบถึงเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ
8. สนุกสนานกับการเรียนรู้
9. มักจะใช้เวลากับสิ่งที่สนใจนอกเหนือไปจากการบ้านที่ได้รับมอบหมาย
10. รอบรู้เรื่องราวต่าง ๆ มากกว่าในขณะที่ยังเด็กอื่น ๆ ไม่คำนึงถึง
11. สามารถปรับสิ่งที่เรียนรู้ให้เข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ แม้ว่าสิ่งที่เรียนรู้จะ

ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น

12. มักจะตั้งปัญหาได้มากกว่า เพราะสามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ และเข้าใจความหมายได้ดี

13. สามารถวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับกลศาสตร์ และปัญหาต่าง ๆ ได้รวดเร็ว
14. มีความคิดริเริ่ม และมักจะใช้วิธีการ หรือแนวความคิดที่แตกต่างไปจากวิธี

ธรรมดา

15. วิเคราะห์ความสามารถ หรือปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ดี
16. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี
17. ไม่ท้อแท้ง่าย ๆ แม้จะประสบกับความผิดหวัง
18. มีอารมณ์มั่นคง
19. สามารถตัดสินความสามารถของผู้อื่นได้

20. มีความสนใจที่เกิดขึ้นจากตัวของตัวเอง ซึ่งมักจะแตกต่างไปจากเด็กอื่น ๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองที่สัมพันธ์กับผลการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 444 คน ผลปรากฏว่า สมรรถภาพสมองเชิงเหตุผลด้านอุปมาอุปมัยมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.408 และสมรรถภาพสมองเชิงเหตุผลด้านอุปมาอุปมัย สามารถพยากรณ์ความแปรปรวนของผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ 30.20%

ชัยสงคราม เครือหงส์ (2522) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดสงขลา จำนวน 286 คน ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ในนักเรียนชาย เท่ากับ 0.53 ส่วนในนักเรียนหญิง เท่ากับ 0.628

สุปรียา ลำเจียก (2522) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 2 จำนวน 641 คน แยกเป็นเพศชาย จำนวน 305 คน เพศหญิง 336 คน ผลปรากฏว่าระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมด และแยกเพศ ชาย - หญิง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดและเพศชาย - หญิง มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอลส์ ซี. แดช และอาร์ คานันโก (S.C. Dash and R. Kanango, 1961) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบสอบแมทธิวส์กับก้าวหน้ามาตรฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กชาวอินเดีย ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 100 คน ปรากฏว่าคะแนนเชาวน์ปัญญา มีความสัมพันธ์กับคะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ความรู้ทั่วไป ภาษา และคะแนนรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ยกเว้นวิชาประวัติศาสตร์

โฮวี และเออร์ลี (Howe and Early, 1979) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผล และการอ่าน กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 - 8 จากครอบครัวที่มีรายได้ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ผลปรากฏว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผล และการอ่าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โทบิน และคาเป (Tobin and Capie, 1982) ได้ศึกษากับนักเรียนเกรด 6 - 8 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในมลรัฐจอร์เจีย ผลการศึกษาปรากฏว่า ความสามารถในการให้เหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรม มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญ และเป็นตัวทำนายผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แข็งแกร่งตัวหนึ่ง

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดเป็นสิ่งที่ต้องการมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะความสามารถของการคิดที่ออกนอกกรอบเดิม หรือมีการปรับขยายและเปลี่ยนแปลงกรอบโครงสร้างความรู้ความคิดเดิมออกไป ทำให้เกิดการประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา ซึ่งเป็นลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

กิลฟอร์ด (อาร์ รังลินันท์, 2528) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ประกอบด้วย

ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบของปัญหาได้หลาย ๆ อย่างในเวลาจำกัดโดยยังไม่คำนึงถึงคุณภาพของคำตอบ เช่น ถ้าพระอาทิตย์ลดความร้อนลงครึ่งหนึ่งจะมีอะไรเกิดขึ้นในโลก จงระบุมามากที่สุด

ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการเสนอวิธีแก้ปัญหอย่างหนึ่งได้หลายวิธี หรือหลาย ๆ แนวทาง เช่น ถ้าเราจะปล่อยไข่เบ็ดฟองหนึ่งจากชั้นบนลงไปสู่สนามหญ้าโดยไม่ให้ไข่แตกจะทำอย่างไร จงบอกมาให้มากที่สุดวิธีมากที่สุด

ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความเป็นต้นเกิด หรือต้นแบบหรือความสามารถในการแก้ปัญหอย่างหนึ่งซึ่งไม่เหมือนใคร และไม่ซ้ำแบบใคร นวัตกรรมทั้งหลายเกิดจากความคิดริเริ่มทั้งสิ้น

ความคิดละเอียดละออ หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับเรื่องใด ๆ หรือปัญหาใด ๆ ที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำความคิดนั้นไปปฏิบัติ หรือกระทำต่อไปให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างดี เช่น การประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือสิ่งเดิมในกรรมวิธีใหม่ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี มีความปราณีต สวยงาม และคงทน

ทอแรนซ์ (กมล ชูสมัย, 2528) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผล หรือสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่เป็นที่รู้จักกันมาก่อน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเกิดจากกระบวนการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ แล้วเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งสิ่งที่เกิดใหม่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่มีสมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจจะถูกออกมาในรูปของศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นกระบวนการเท่านั้น

ฉัตร บุนนาค (2524) ได้อ้างความเห็นของเทลเลอร์ (Taylor) และทอแรนซ์ (Tarrance) ว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องถึงขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ หรือสร้างทฤษฎีใหม่ ๆ แต่เป็นการกระทำขึ้นใดขั้นหนึ่ง ดังนี้

- ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่แสดงออกอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
- ขั้นที่ 2 งานที่เป็นผลผลิต ขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะบางอย่าง
- ขั้นที่ 3 เป็นงานประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำแบบใคร
- ขั้นที่ 4 เป็นการปรับปรุงงานขั้นที่ 3 ให้ดีขึ้น
- ขั้นที่ 5 เป็นงานที่เกิดจากการคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมสูงสุด เช่น ค้นพบทฤษฎีหรือหลักการใหม่ ๆ

แมคแคนเดลล์ และอีแวนส์ (McCandless & Evan) (สุเทพ อุสาหะ, 2526) ให้ความหมายกว้าง ๆ ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทั้งผลผลิต และกระบวนการ

สำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือความคิดสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย กฎเกณฑ์ และหลักการในเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น อัลเบิร์ต พิลทซ์ และโรเบิร์ต บี ซันด์ (Albert Pillz and Robert B. Sund, 1968) กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแตกต่างกันในข้อปลีกย่อยที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางของบุคคลในการแยกแยะปัญหาและค้นคว้าวิธีแก้ปัญหานั้น ซึ่งจำเป็นต้องทราบหลักการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นถึงความคิดริเริ่มในด้านการคิดแล้ว ยังเน้นถึงความคิดริเริ่มในการพัฒนาการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่ที่มีคุณค่าด้วย

เคนนิส แฟลนแกน (Dennis Flangan, 1959) กล่าวว่า พฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง คือ การค้นพบหลักการใหม่ และการประยุกต์หลักการที่รู้ไปใช้ประดิษฐ์สิ่งใหม่ได้

วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบ การค้นหาสิ่งที่ยังไม่ทราบ การค้นหาสิ่งใหม่ จินตนาการ การแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงกิจกรรมการสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ซึ่งแนวทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกวันนี้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยมีการเน้นหนักที่กระบวนการ (Process of Science) มากกว่าเนื้อหาวิชา มีการทดลองและอภิปรายอย่างอิสระ ดังที่ พิตซ์ และ ซันด์ (Piltz & Sund, 1968) กล่าวว่า "ไม่มีความรู้สาขาใดที่จะมีผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้มากไปกว่าวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่แฝงอยู่แล้วในการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดล้วนมาจากความคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ทั้งนั้น ฉะนั้นวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์จึงต้องไปด้วยกัน การสอนก็ต้องคำนึงถึงธรรมชาติของทั้ง 2 นี้ด้วย"

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลัดดา อุตสาหะ (2518) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ ทศนิยม ๗ หลัก และแบบสอบถามผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ ในด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในด้านความคิดริเริ่มมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงษ์ชัย พัฒนผลไพบุลย์ (2515) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนในหมวดวิชาต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 429 คน ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 4 ชุด ที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบของ วอลเลซ และโดแกน กับเกทเชล และเจคสัน ผลการวิจัยปรากฏว่า

นักเรียนที่มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ จะมีพฤติกรรมการ
ความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนต่ำ ในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จอห์น อี. พินิคค์ (John E. Penick, 1976) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึง
การสอนที่แตกต่างกันจะมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์อย่างไร โดยทำการทดลองสอนกับนักเรียน
ระดับ 5 จำนวน 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการ การเรียนศูนย์กลางอยู่ที่นักเรียน (SSLS) และ
การเรียนศูนย์กลางอยู่ที่ครู (ISLS) ในวิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลคือ นักเรียนที่ได้รับการ
สอนแบบการเรียนศูนย์กลางอยู่ที่นักเรียน (SSLS) มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างอย่างมี
นัยสำคัญจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบศูนย์กลางอยู่ที่ครู (TSLS) เมื่อใช้แบบสอบที่ใช้ภาษา
(Verbal Test) แต่จะมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้แบบสอบ
รูปภาพ (Figural Test) ถ้าพิจารณาถึงไอคิว นักเรียนที่ให้การสอนทั้ง 2 แบบ นักเรียน
ที่มีไอคิวสูงจะมีความคิดสร้างสรรค์สูง และนักเรียนที่ไอคิวต่ำจะมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำด้วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่มีกฎเกณฑ์ และระเบียบวิธี การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ ต้อง
มีการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางสิ่งบางอย่าง วิธีการศึกษาจึง
เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าให้ได้ข้อสรุปจากการทดลอง ดังนั้น วิทยาศาสตร์
ไม่เพียงแต่เป็นแหล่งสะสมความรู้เท่านั้น แต่ยังรวมวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา และทำให้เกิดความ
งอกงามทางสติปัญญาอีกด้วย ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองผู้ทำการค้นคว้าทดลองย่อมมีโอกาส
ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติ และการพัฒนาความนึกคิดไปด้วย พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ
และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบเหล่านี้เราเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พจนัน สະเพียรชัย (2517) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ
พฤติกรรมของคนี่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายเป็นทางผ่านของความรู้ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว
2. ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือเพื่อหาความรู้หรือข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ทักษะในการบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการจดบันทึกข้อมูลได้อย่างแจ่มแจ้งปราศจากอคติ และสามารถถ่ายทอดข้อมูลให้มีความหมายได้
4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่จดบันทึกได้มาจัดเป็นหมวดหมู่ ถ่ายทอดเป็นกราฟต่าง ๆ หรือแผนภูมิ
5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูล และการสรุป หมายถึง ความสามารถในการตีความ ขยายความ สรุปผลจากข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วโดยใช้ภาษาที่รัดกุมถูกต้องไม่คลุมเครือ
6. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความสามารถ ความคิดเดิมเพื่อเดาคำตอบของปัญหาที่ต้องการจะทดลอง หรือพิสูจน์โดยการวิจัยค้นคว้าทดลอง
7. ทักษะการออกแบบแผน และดำเนินการทดลอง หมายถึง ทักษะในการวางแผนการทดลอง และควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสมง่ายต่อการดำเนินการ
8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล
9. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่น ทิศทาง ขนาด รูปทรง พื้นที่ เวลา

Sund and Trowbridge (1967) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรสอนแก่เรียนเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. ทักษะเกี่ยวกับการหาความรู้ (Acquisitive Skills) ได้แก่ การฟัง การสังเกต การค้นคว้า การสอบถาม การสืบสวน การรวบรวมข้อมูล การวิจัย
2. ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ (Organizational Skills) ได้แก่

การบันทึก การเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง การจัดจำแนก การเรียบเรียงอย่างมีระเบียบ การประเมินผลและการวิเคราะห์

3. ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creativity Skills) ได้แก่ การวางแผน ล่วงหน้า การออกแบบปัญหา การประดิษฐ์ และการสังเคราะห์

4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ (Manipulation Skills) ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การระวังรักษาเครื่องมือ การสาธิต การทดลอง และการซ่อมเครื่องมือ

5. ทักษะในการสื่อความหมาย (Communication Skills) ได้แก่ การตั้งคำถาม การอภิปราย การบรรยาย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสอนเพื่อนได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. เอกสารอัดสำเนา 2524) ได้ระบุถึงทักษะที่เป็นองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความหมาย ไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด (Measurement) หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนก (Classification) หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งเป็นความเหมือน ความต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์

ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ กราฟ วงจร บรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลมี 2 ลักษณะ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling Variables) หมายถึง การบ่งชี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง

13. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ (2522) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รจี โรจนประศาสน์ (2523) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษาที่ 2 จำนวน 640 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูง มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ กลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

พจนานุกรม วรานันตีกุล (2524) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

กมล หลีกภัย (2525) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1 จำนวน 192 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นสภาพทางจิต หรืออารมณ์ของมนุษย์ที่ซับซ้อนมาก เซคอร์ด และแบคแมน (Secord and Backman, 1964) ได้แสดงความเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติของเจตคติว่า เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้ในรูปของความคิดเห็น (Opinion) หรือจากการแสดงออกโดยสื่อทางภาษา (Verbal expression) สำหรับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ร็วชัช บุรณโชติ (2525) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์แล้ว จะต้องพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย จึงจะบรรลุเป้าหมายที่จะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่ "เป็นวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง" สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีหน้าที่หลักในการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตร และวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เสนอหลักสูตรวิชา-

ศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 และหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 ขึ้น โดยเน้นวิธีการสอนแบบสืบสอบซึ่งมีครูเป็นผู้ชี้แนะ รวมทั้งต้องพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น เป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ตามความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

บิดา สะเพียรชัย (2522) ได้กล่าวถึงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณา คำกล่าวอ้างการที่ตัดสินเรื่องใด ๆ ควรจะมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ การใช้อธิบายที่มีเหตุผล ความสนใจใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าที่จะกล่าวอย่างเลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อได้ข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงานให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบในการทำงานของตน

คาลด์ เวล และเคอร์ทิส (Caldwell and curits, 1960) ได้ศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษานักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษามากกว่า 50 แห่ง และนักศึกษานิเทศศาสตร์อีก 50 แห่ง โดยรวบรวมลักษณะของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ไม่เชื่อถือโชคลางลึกลับที่อธิบายไม่ได้
2. มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
3. รักความจริง เชื่อเฉพาะเหตุการณ์ที่ผ่านการทดสอบแล้ว
4. รู้จักประมวลเหตุผล มีความเชื่อมั่น และซื่อสัตย์ต่อหลักวิชา
5. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นผู้ใจกว้าง และยินดีที่จะกระทำการทดลองซ้ำเพื่อพิสูจน์ความจริงเสมอ

บิลเลห์ และซาคาเรียเดส (billeh and Zakhariades, 1975) ได้อธิบายว่าผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ

1. มีเหตุผล
 - 1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
 - 1.2 มีแนวโน้มจะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ
 - 1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และความสัมพันธ์ของสาเหตุ
นั้น
 - 1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์
 - 1.5 ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล และข้อเท็จจริง
2. อยากรู้ อยากเห็น
 - 2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้
ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
 - 2.2 มีความต้องการจะถามว่า "ทำไม" และ "อย่างไร" ต่อปรากฏการณ์
ต่าง ๆ
 - 2.3 มีความต้องการจะหาความรู้เพิ่มเติม
3. มีใจกว้าง
 - 3.1 เต็มใจที่จะทบทวน หรือเปลี่ยนความคิดเห็น และข้อสรุป
 - 3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ ความคิดเห็นใหม่
 - 3.3 ยอมรับความคิดเห็น หรือวิธีการแปลก ๆ
4. ไม่เชื่อ โชคกลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
 - 4.1 ไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคกลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบาย
ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ได้
5. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
 - 5.1 สังเกต และบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง หรืออคติ

5.2 จะไม่นำเสนอภาพสังคม หรือเศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายของผลต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานพอเพียง

6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง

6.3 หลีกเลียงการสรุป และตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

พอลล์ บี ไดเดอร์ริส (Diederich, 1969) กล่าวถึงบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า จะมีลักษณะดังนี้

1. มีความสงสัย และไม่เชื่อในสิ่งต่าง ๆ กันทีกันใด
2. มีความเชื่ออยู่ในใจเสมอว่าจะต้องมีทางที่จะแก้ปัญหาได้
3. มีความปรารถนาที่จะทดลองตรวจสอบสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว
4. ต้องการความละเอียดชัดเจน
5. พอใจในสิ่งใหม่อยู่เสมอ
6. มีความตั้งใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองอยู่เสมอ
7. มีความถ่อมตัว
8. มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. เป็นผู้มีใจเป็นกลาง
10. ไม่เชื่อในโชคกลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
11. ชอบที่จะฟังคำบรรยายเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
12. มีความต้องการที่จะทำให้ความรู้ต่าง ๆ สมบูรณ์
13. ไม่ตัดสินใจสิ่งใดอย่างรวดเร็ว
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบที่แท้จริงของปัญหา
15. มีความเข้าใจในข้อตกลงเบื้องต้น

16. รู้จักตัดสินว่าหลักสำคัญทั่ว ๆ ไปมีอะไรเป็นพื้นฐาน
17. มีความเชื่อถือในโครงสร้างทฤษฎี
18. ยอมรับเทคนิคปริมาวิเคราะห์ (Quantitative Analysis)
19. ยอมรับทฤษฎีความน่าจะเป็น
20. ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

สมหวัง พิริยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524) ได้ทำการศึกษาความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบสำรวจเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปว่า ผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จะมีสภาวะด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ดังนี้

1. มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ
2. ชอบสงสัย ตรวจตรา ประเมินกรรมวิธี และประสบการณ์ต่าง ๆ
3. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ช่างสังเกต
5. มีความคิดเห็น และลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เพียงพอ และเชื่อถือได้
6. มีความอยากรู้อยากเห็น ไม่พอใจกับคำตอบที่ไม่สมเหตุผล

พิทักษ์ รัชพลเดช (2524) ได้กำหนดลักษณะของผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า

1. มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ
3. เป็นคนยอมรับความจริงใหม่ ๆ
4. ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
5. ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
6. พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อ เมื่อพบหลักฐานใหม่ ๆ
7. พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
8. ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
9. เป็นผู้ซื่อตรง อุดمان ยุติธรรม และละเอียดลออ



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กันยา สุทธินิเทศก์ (2507) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งละ 300 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่า 0.38 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่า 0.57 แสดงว่า ความรู้วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วย

สมพงษ์ รุจิรารัตน์ (2516) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 417 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.423 ที่ระดับ 0.01 และกลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จรัญ สวัสดิถาวร (2519) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาแก่นักเรียนชาย-หญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 3 จำนวน 378 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มนักเรียนชายมีค่า 0.283 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กลุ่มนักเรียนหญิงมีค่า 0.523 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บิลเลห์ (Victor Y. Billeh, 1975) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษา นักศึกษามหาวิทยาลัย ครูวิทยาศาสตร์ และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามแบบวิธีของ เฮอร์สโตน (Thurstone) ผลการวิจัยปรากฏว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยกับครูวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมแตกต่างกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความสัมพันธ์กันทางบวก โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.248 ที่ระดับ 0.01

นิสัยในการเรียน

นิสัยในการเรียน เป็นแบบแผนพฤติกรรมในการเรียนที่แต่ละบุคคลได้ประพฤติปฏิบัติเป็นประจำ เป็นคุณลักษณะที่ครอบคลุมถึงเทคนิคในการเรียน และทักษะในการเรียน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของบุคคล ดังที่ แมคคอกซ์ (Maddox, 1965) ระบุว่าความสำเร็จในการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง แต่ล้มเหลวในการเรียน เพราะเขาทำงานไม่เพียงพอหรือไม่ได้ศึกษาถึงวิธีการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง จากการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างนิสัยในการเรียนของเด็กที่ประสบความสำเร็จด้านการเรียน กับเด็กที่ล้มเหลวพบว่า เด็กที่ประสบความสำเร็จจะเข้าชั้นเรียน ทำงานตามโปรแกรมประจำวันมีการบันทึกการบรรยายอย่างเต็มที่ และทบทวนคำบรรยายในแต่ละวันมากกว่าเด็กที่ประสบความสำเร็จล้มเหลว ดังนั้น วิธีการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีคุณค่าไม่เพียงแต่เป้าหมายเฉพาะหน้าด้านการเรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นนิสัยในการทำงานที่ติดตัวไปตลอดชีวิตด้วย

ไลล์ ทัสซิง (Lyle Tussing, 1949) กล่าวว่า "นิสัยเป็นแบบแผนพฤติกรรมที่ได้จากการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ ซึ่งทำให้บุคคลสามารถจัดการกับสภาพแวดล้อมเฉพาะอย่างได้โดยง่าย"

เอช เจ ไอเซนดท์ ดับบลิว อาร์โนลด์ และอาร์ มิลลี (H.J. Eysenedk, W. Arnold and R. Meili, 1972) กล่าวว่า "นิสัย หมายถึง แนวโน้มของแต่ละบุคคลที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ จนกลายเป็นกิจนิสัย และเป็นไปโดยอัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพฤติกรรมเหล่านั้นเกิดจากการฝึกฝนเป็นประจำ

ออเรช บี อิงลิช และ เอวา แชมป์ อิงลิช (Horace B. English and Ava Champney English, 1958) กล่าวว่า "เทคนิคในการเรียน หมายถึง กระบวนการวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผลการเรียน ซึ่งได้แก่ วิธีการศึกษาค้นคว้า กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการกลุ่ม

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good, 1959) ได้อธิบายทักษะในการเรียนว่า หมายถึง การนำความสามารถพิเศษ หรือวิธีการมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียน ซึ่งได้แก่ วิธีการอ่าน การจด และการทำบันทึกย่อการสรุป และการศึกษาค้นคว้าถึงวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ใน การเรียน (Locating Material) ซึ่งในเรื่องนี้ ออเรช บี อิงลิช และเอวา แชมป์ อิงลิช (Horace B. English and Ava Champney English, 1958) กล่าวว่า "ทักษะในการเรียนที่ดีต้องประกอบด้วยความสามารถในเรื่องต่อไปนี้ คือ การสำรวจ (Survey) การถาม (Question) การอ่าน (Read) การท่องจำ (Recite) และการทบทวน (Review) ซึ่งมีสัญลักษณ์ย่อว่า SQ 3 R

สรุปได้ว่า นิสัยทางการเรียน ก็คือพฤติกรรมที่นำมาปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนและปฏิบัติ หรือฝึกฝนเป็นประจำจนกลายเป็นนิสัย โดยเฉพาะวิธีการเรียนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และการใช้เวลาในการเรียนอย่างถูกต้อง และเหมาะสม

นิสัยทางการเรียนเป็นตัวประกอบหนึ่งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งอาจมีส่วนช่วยส่งเสริม หรือขัดขวางการเรียนนอกเหนือไปจากองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา นิสัยทางการเรียนที่ดีที่สร้างขึ้นในระหว่างที่เรียนจะมีคุณค่า และเป็นประโยชน์ช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนได้ ซึ่งมีผู้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของนิสัยในการเรียนต่อความสำเร็จในการศึกษา โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขจรสุตา เหล็กเพชร (2522) ได้ทำการสร้างแบบสำรวจนิสัย และทัศนคติในการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และได้หาความสัมพันธ์ระหว่างนิสัยในการเรียนจากแบบสำรวจ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นคะแนนในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างนิสัยในการเรียนด้านการหลีกเลี่ยงการผลัดเวลายับผลการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.164 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ส่วนนิสัยในการเรียนด้านวิธีการทำงานมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.2656 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

อรพินทร์ ชูชม (2523) ได้ศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ. 4 และ ม.ศ.5) ของโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาเฉพาะนักเรียนในโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 468 คน พบว่า ทักษะทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวก กับคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.378 และในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโปรแกรมที่ทักษะทางการเรียน มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์สูงกว่าจากพื้นฐานความรู้เดิม

จันทร์พร วงศ์สิริยา (2527) ได้ศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบคัดสรรซึ่งเป็นลักษณะของนักเรียนในด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ทักษะที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และนิสัยในการเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 429 คน

ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และนิสัยในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีคือ นิสัยทางการเรียนโดยมีความสามารถในการทำนายได้ร้อยละ 4.038

เอส บี คาน (S.B. Khan, 1969) ได้ศึกษาตัวแปรทางด้านที่มีใช้สติปัญญา ได้แก่ นิสัยทางการเรียน ความสนใจในการเรียน ความกังวล แรงจูงใจในการเรียน ทัศนคติต่อครู และองค์ประกอบอื่น ๆ อีก เพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสมในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 1,038 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 509 คน และนักเรียนหญิง 529 คน ผลการศึกษพบว่า นิสัยทางการเรียนของนักเรียนหญิงมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .186

เทอด แก้วศิริ (2529) ได้ทำการวิเคราะห์หาลำดับองค์ประกอบของนิสัยทางการเรียน และทัศนคติต่อการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของนิสัยทางการเรียน และทัศนคติต่อการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ องค์ประกอบของนิสัยทางการเรียน และทัศนคติต่อการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวประกอบเป็นตัวทำนาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 606 คน ผลการศึกษพบว่า องค์ประกอบของนิสัยทางการเรียนมี 6 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ องค์ประกอบสมาธิในการทำงาน การหลีกเลี่ยงข้อตำหนิ การควบคุมอารมณ์ การแก้ปัญหาทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความสมบูรณ์ของแบบอย่าง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.146, 0.249, 0.141, 0.243, 0.234 และ 0.110 ตามลำดับ และองค์ประกอบของนิสัยทางการเรียนที่สามารถร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ การหลีกเลี่ยง

ข้อตำหนิ, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การแก้ปัญหาการเรียน การค้นคว้า และวางแผนการเรียน การควบคุมอารมณ์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.4262 และค่าสัมประสิทธิ์ การทำนายเท่ากับ 0.1817

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

เป็นที่ยอมรับของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ และครูวิทยาศาสตร์มานานแล้วว่า การพัฒนาความสนใจทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนเป็นวัตถุประสงค์ข้อหนึ่งของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เพราะการเรียนการสอนบทเรียนใด ๆ ก็ตาม จะได้ผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย เพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับความสนใจด้วยส่วนหนึ่ง ความสนใจจะทำให้นักเรียนเกิดความตั้งใจคือ เอาจิตใจมาจดจ่ออยู่กับบทเรียนตลอดเวลาช่วยให้เข้าใจบทเรียนเป็นอย่างดี (Onar E. Hason, 1975) การปลูกฝังความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเตรียมผู้เรียนให้รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างไม่มีวันจบสิ้น เพื่อจะได้นำความรู้ไปใช้ปรับปรุงคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อมได้ ได้มีผู้กล่าวถึงความหมาย และองค์ประกอบของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ไว้ ดังนี้

โรเบิร์ต เอส. ธอร์นไดค์ และเอลิซาเบธ ฮาเกน (Robert H. Thorndike and Alizabeth Hagen, 1961) กล่าวว่า ความสนใจคือ "แนวโน้มในการที่จะแสวงหา และเข้าร่วมในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

เทอรี เพจ เจบี โทมัส และเออาร์ มาร์แชลล์ (Terry Page, J.B. Thomas and Ar. Marshall, 1977) ให้ความหมายของ "ความสนใจ" ว่าหมายถึง "ความประสงค์ที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เหมาะสมบางอย่าง" สำหรับในทางจิตวิทยา "ความสนใจเป็นอาการที่จิตใจมุ่งเน้นกับการเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง หรืออาการสนุกสนาน เพลิดเพลินใจในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง"

จอห์น ดีวีย์ (John Dewey, 1959) กล่าวว่า "ความสนใจ คือ ความรู้สึกชอบหรือความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใดแนวความคิดหนึ่ง หรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

จากคำจำกัดความของคำว่า "ความสนใจ" พอสรุปได้ว่า ความสนใจ คือความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น อยากรู้อยากแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมหนึ่ง ความรู้สึกชอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือความคิดเห็นที่จะทำตามสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง และสภาพจิตใจที่บุคคลผูกพันจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความสนใจกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายของความสนใจดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น อยากรู้อยากแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกชอบที่มีต่อวิทยาศาสตร์ กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ความสนใจกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเป็นคุณลักษณะที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียน ตามที่ มาร์วิน เพาเวล (Marvin Powell, 1975) ได้ให้ทัศนะว่า "ความสนใจเป็นแรงผลักดันอันหนึ่งที่กระตุ้นให้บุคคลกระทำการใดสำเร็จลุล่วงได้ ถ้าบุคคลใดมีความสนใจในงานใด หรือกิจกรรมใดแล้ว บุคคลนั้นจะมีแรงกระตุ้นสูงในการทำงานนั้น หรือได้รับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานั้นด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวิทย์ โคตรธนู (2522) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสนใจในการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสนใจในการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฟลอยด์ แฮริสัน สไตเยร์วอลป์ (Floyd Harrison Steierwalt, 1976) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 365 คน ที่ศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา 11 แห่ง ในเมือง Oklahoma ซึ่งมีสภาพของสังคม และเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ชนิดของกิจกรรมซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมไม่ปรากฏว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่เมื่อเปรียบเทียบฐานะทางสังคม และเศรษฐกิจของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรม และไม่เข้าร่วมกิจกรรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทักษะภาคปฏิบัติในกิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ที่ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะลักษณะของ เนื้อหาวิชา และการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ที่ได้รับการพัฒนาโดย สสวท. นั้น เป็นลักษณะผสมผสานระหว่างแขนงวิชา ต่าง ๆ คือ เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ โดยยึดหลักสำคัญที่ว่าให้นักเรียนได้พยายามเรียนรู้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ด้วยตนเองให้มากที่สุด กิจกรรมสำคัญในการ เรียนการสอนคือ การทดลองและอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน (มุสดี ตามไท, 2527) ดังนั้น สมรรถภาพในการปฏิบัติการในกิจกรรมการทดลองของนักเรียน จึงมีความสำคัญที่จะ ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2528) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแง่ที่ว่า "การลงมือปฏิบัติการ ทดลองช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นความรู้เชิงนามธรรม เช่น ความรู้ที่เป็น

มโนคติ กฎ หลักการ ทฤษฎี และสมมติฐาน ซึ่งความรู้เหล่านี้ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ถ้าให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกับวัตถุสิ่งของที่จับต้องได้จะช่วยให้เกิดหรือขยายแนวคิดในเรื่องนั้น ๆ ขึ้นมา" มีผู้ที่ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติในกิจกรรมการทดลองไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2523) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติไว้ว่า "ทักษะภาคปฏิบัติ หมายถึง ความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง การทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น"

พิศาล สร้อยรุหฺร่า (2525) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติไว้ว่า หมายถึง "ทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ การสังเกต การจัดประเภท การพิจารณาโครงสร้าง และหาความสัมพันธ์ ตลอดจนการเสาะแสวงหาความรู้ การรวบรวมและการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ

อนันต์ ศรีโสภกา (2524) ได้กล่าวไว้ว่า "การฝึกทักษะ หมายถึง การกระทำต่อไปนี้

1. การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ
2. การใช้ห้องปฏิบัติการอย่างระมัดระวัง และมีความปลอดภัย

ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ได้กล่าวถึงทักษะด้านการปฏิบัติการซึ่งเป็นทักษะในการกระทำหรือปฏิบัติว่า อาจจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ

1. ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการทดลองโดยตรง ได้แก่
 - 1.1 ทักษะในการปฏิบัติการ ได้แก่ การหยิบจับอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1.2 ทักษะในการสังเกต ได้แก่ การสังเกตเพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบ และสังเกตผลการทดลอง

1.3 ทักษะในการดำเนินการทดลอง ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียน หรือคู่มือการทดลอง และการเตรียมการหรือการคิดค้นวิธีใหม่

2. ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกผล และการใช้ผลการทดลองที่ได้รวบรวมไว้ในสมุด หรือรายงานการทดลอง ซึ่งได้แก่

2.1 ทักษะในการบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ การบันทึกผลการทดลองเป็นตาราง หรือกราฟ หรือเขียนแผนภาพ และการจัดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกต

2.2 ทักษะในการใช้ผลการทดลอง ได้แก่ การคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้ การแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป การประเมินสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลที่ได้ และการหาข้อสรุปที่นอกเหนือไปจากสิ่งที่สังเกตได้

โรเบิร์ต บี ชันด์ และ เลสลีย์ ดับบลิว ไทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1967) กล่าวถึง ทักษะในกิจกรรมการทดลองที่ควรพัฒนาและฝึกฝน ได้แก่

1. ความเข้าใจในจุดประสงค์การทดลอง
2. การใช้เครื่องมือ
3. การวัดและคำนวณ
4. การเขียนรายงานการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
6. ความเข้าใจในโครงสร้าง และการอ่านกราฟ
7. การอธิบายปรากฏการณ์อย่างง่าย
8. การสาธิตการใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี
9. การทำความสะอาดและรักษาเครื่องมือ

โดยสรุปแล้ว ทักษะภาคปฏิบัติในการทดลอง หมายถึง ความชำนาญ ความถูกต้อง ความคล่องแคล่วรวดเร็วในการใช้อุปกรณ์ และมีเทคนิคในการดำเนินการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย รวมทั้งการรายงานผลการทดลองอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ทักษะภาคปฏิบัติในกิจกรรมการทดลองมุ่งเน้นทักษะที่สามารถสังเกตได้ขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติกาทดลองโดยตรง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประศาสน์ ชูมนาเสียว (2523) ได้ศึกษาการสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะการทดลอง และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 104 คน ทำการสังเกตพฤติกรรมในด้านทักษะการทดลอง และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ทักษะในการทดลองมีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

โรเบิร์ต เจมส์ เฮิร์ล (Hearle, 1974) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลอง และการวัดผลทักษะในการปฏิบัติการทดลอง เคมีของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลองที่ต้องการให้เกิดขึ้น ในการทดลองเคมีของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการทดลอง
3. ศึกษาว่าหลักสูตรวิชาเคมี และ เพศของนักเรียนมีผลต่อทักษะในการปฏิบัติการทดลองหรือไม่

4. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชากับทักษะในการปฏิบัติ การทดลอง

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนจากโรงเรียนใกล้เคียงมหาวิทยาลัย แห่งรัฐแมริแลนด์ แบ่งประชากรเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนหลักสูตร IAC (Interdisciplinary Approach to Chemistry) กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนหลักสูตรดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหา กับความสามารถทางทักษะปฏิบัติในการทดลอง และทักษะการคิด มีความสัมพันธ์กัน แต่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

เจย์ วาลโด กรอสมาร์ค (Grosmark, 1973) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ และทักษะในการปฏิบัติการทดลองกับจำนวนครั้งของการทำปฏิบัติการทดลองของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนเคมี ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชานเมือง นิวเจอร์ค จำนวน 143 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดลองเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองทำการทดลองซ้ำอีกในช่วงเวลาว่าง เมื่อสิ้นภาคเรียนทำการสอบปฏิบัติการทดลอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Covariance) แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญด้วย t - test ผลการวิจัยพบว่า ทักษะในการปฏิบัติการทดลองระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าการทำปฏิบัติการทดลองบ่อยครั้งมีผลทำให้มีทักษะในการปฏิบัติการทดลองดีขึ้น

จากผลการศึกษาค้นคว้าประกอบของสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า สมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ หรือความสำเร็จในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งสิ้น

2. การวัด และประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

ชาวล แพร์ตกุล (2518) ให้ความหมายของการวัดผลว่า การวัดผลคือกระบวนการ

การใด ๆ ที่จะทำให้ได้มาซึ่งปริมาณจำนวนหนึ่งอันมีความหมายแทนขนาดของสมรรถภาพนามธรรมที่นักเรียนผู้นั้นมีอยู่ในตน หรือแทนผลงานที่แต่ละคนแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบการเร้าออกมา ส่วนการประเมินผล หมายถึง การนำเอาข้อมูลหรือผลต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดมาประเมินค่า หรือตีราคาอีกชั้นหนึ่งซึ่งต้องใช้วิจารณ์ญาณ (Judgement) ของผู้ที่จะประเมินด้วยจึงจะสรุปออกมาว่าดี - เลว อย่างไร

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2526) ให้ความหมายของการวัดผล (Measurement) หมายถึงการวัดคุณลักษณะ (Attribute) ของบุคคลจากผลการตอบคำถามในแบบสอบ (Test) ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดแล้วแสดงคุณค่า (Value) ด้วยปริมาณของจำนวนที่วัดได้ อย่างไรก็ตามการวัดผลมิได้หมายถึงการใช้แบบสอบเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการสังเกต (Observation) การประมาณค่า (Rating Method) ตลอดจนการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่เราสามารถรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณ สำหรับการประเมิน (Evaluation) เป็นกระบวนการอย่างมีระบบที่นำมาใช้ต่อเนื่องจากการวัดผล เพื่อตีค่า (Interpretation) ของสิ่งที่เราวัดได้รวมถึงการตัดสินคุณค่า (Value Judgement) การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์ (Criteria) หรือวัตถุประสงค์ (objective) หรือมาตรฐาน (Standard) ที่กำหนดขึ้นสำหรับเปรียบเทียบ

เพื่อให้การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่ง ชุมพร ยงกิตติกุล และประคอง กรรณสูต (2525) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการวัด และประเมินการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการจะวัดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการสอน จุดมุ่งหมายนี้จะอยู่ในขอบข่ายของวัตถุประสงค์การศึกษา ซึ่งจะต้องครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งในด้านพุทธิปัญญา ทักษะและความรู้สึกหรือค่านิยม
2. เลือกเทคนิคการวัดผลให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด เพื่อให้บรรลุผลที่ตั้งไว้ โดยพยายามเลือกเทคนิควัดผลที่ดีที่สุดที่จะวัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ตรงตามที่ต้องการ
3. ใช้เทคนิคการวัดผลหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ทุกด้านตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพราะว่าไม่มีเทคนิคการวัดผลใดที่สามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ครบทุกด้าน เทคนิคแต่ละอย่างมีข้อจำกัด

4. ศึกษาข้อดีและข้อเสียของเทคนิคการวัดผลที่ใช้แต่ละประเภท ซึ่งจะทำให้ใช้เทคนิคการวัดนั้นได้อย่างถูกต้อง
5. พิจารณาผลที่ได้จากการวัด เพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอน

สำหรับจุดมุ่งหมายของการวัดผล และประเมินผลทางการศึกษา ชวาล แพร์ตกุล (2518) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษาว่าเพื่อปรับปรุง และพัฒนาสมรรถภาพของมนุษย์ ทำให้เด็กเรียนดีขึ้น ครูสอนเก่งขึ้น และให้การตัดสินใจเที่ยงตรงแน่นอน และยุติธรรมมากขึ้น

โกวิท ปวาลพฤษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2523) กล่าวถึง การวัดผลการศึกษาที่มีจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้ ดังนี้

1. เพื่อจัดตำแหน่ง (Placement) เป็นการบอกให้ทราบว่าความสามารถของเด็กอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ
 - 1.1 เพื่อคัดเลือก (Selection)
 - 1.2 เพื่อจำแนก (Classification)
2. เพื่อการเปรียบเทียบ (Assessment) เป็นการวัดว่านักเรียนแต่ละคน หรือนักเรียนแต่ละห้องงอกงามพัฒนาขึ้นจากเดิมเท่าใด
3. เพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) เป็นการวัดเพื่อดูความบกพร่องของผู้เรียน ค้นหาสาเหตุการบกพร่องอันจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่อง
4. เพื่อพยากรณ์ (Prediction) เป็นการวัดเพื่อจะใช้คะแนนไปทายว่าเขาควรจะเรียนอะไรจึงจะสำเร็จ หรือไม่สำเร็จ
5. เพื่อการประเมินผล (Evaluation) เป็นการวัดผลเพื่อสรุปผลการเรียนโดยนำคะแนนมาประเมินคุณค่าเป็นส่วนรวมว่า หลักการนี้ วิธีการสอนแบบนี้ หรือโรงเรียนนี้มีความสามารถให้การศึกษากับเด็กนั้นได้ถึงขนาด หรือระดับตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

จากการศึกษาความหมาย หลักการ และจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล พอสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการให้ได้มาซึ่งปริมาณ หรือตัวเลขอันมีความหมาย แทนขนาดของสมรรถภาพ หรือคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวผู้เรียน แล้วนำผลที่ได้จากการวัดมาตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์ วัตถุประสงค์ในการวัด หรือมาตรฐานที่กำหนดขึ้นสำหรับเปรียบเทียบโดยการวัด และประเมินผลจะมีประสิทธิภาพได้จะต้องทราบองค์ประกอบ และธรรมชาติของสิ่งที่ต้องการวัด เลือกใช้เทคนิคการวัดผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวัด วัดให้ครอบคลุมคุณลักษณะอันเป็นองค์ประกอบของสิ่งนั้น

ซึ่ง ชาวลา แพร์ตกุล (2518) ได้เสนอเครื่องมือ และเทคนิคสำหรับวัดผลทางการศึกษาแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. การทดสอบ (Test)
2. การประเมินค่า (Rating Scale)
3. แบบสอบถาม และแบบสำรวจรายการต่าง ๆ (Questionnaire and Check list)
4. การสังเกต (Observation)
5. การสัมภาษณ์ (Interview)
6. การบันทึกย่อ และระเบียบสะสม (Anecdotal Record and Cumulative record)
7. สังคมมิติ (Sociometry)
8. การให้ปฏิบัติ และการนำไปใช้ (Situational test)
9. การศึกษารายบุคคล (Case Study)
10. การให้สร้างจินตนาการ (Projective Technique)

ในบรรดาเครื่องมือการวัดผลทั้ง 10 ชนิดนี้ ชาวลา แพร์ตกุล มีความเห็นว่า เครื่องมือที่นับได้ว่ามีความสำคัญเปรียบเสมือนหัวใจของการวัดผลมีอยู่ 2 ชนิด คือ การทดสอบ (Test) และการประเมินค่า หรือการจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scales)

และยังได้กล่าวถึงการวัดผลในโรงเรียนว่าในโรงเรียนเรามักเผชิญกับการวัดผล 2 ชนิดคือ การวัดผลความรู้ที่ใช้แบบทดสอบ หรือข้อสอบเป็นเครื่องมือแล้วให้ผลออกมาเป็นตัวเลขคะแนน กับการวัดพฤติกรรมความประพฤติ หรือคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม การวัดชนิดหลังนี้ทั้ง ๆ ที่เราปฏิบัติไปแล้วให้คะแนนไปแล้วก็ยังไม่มั่นคง และยุติธรรมเหมือนวิธีแรก วิธีแก้ไขเรื่องนี้ แบบที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดสำหรับเราในปัจจุบันก็คือ การให้คะแนนโดยวิธีการจัดอันดับคุณภาพ หรือการประเมินค่า เทคนิคการวัดผลชนิดนี้ใช้ได้ดีมาก ในเมื่อเราต้องการจะวัด หรือให้คะแนนที่เกี่ยวกับคุณค่า หรือคะแนนคุณภาพของลักษณะนามธรรมต่าง ๆ ที่ไม่สามารถวัดออกมาได้เป็นตัวเลขโดยตรง

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2524) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีที่ใช้ในการวัด (Measuring Techniques) ว่า "การวัดทางการศึกษาอาจแบ่งเทคนิควิธีที่ใช้อย่างกว้าง ๆ ได้ 2 วิธี คือ วิธีการสังเกต และวิธีการทดสอบ"

การวัดด้วยการสังเกต เป็นการวัดโดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในสภาพการณ์ที่เป็นจริงในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียน การวัดในลักษณะนี้จะไม่จำกัดระยะเวลาที่ใช้วัด ผู้ถูกวัดอาจจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวว่ากำลังถูกวัดก็ได้ และสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่ถูกวัดแต่ละคนมีลักษณะไม่เหมือนกัน และเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสังเกต ได้แก่ แบบสำรวจรายการ (Checklist) มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) การจัดอันดับ (Ranking) มาตรฐานวัดทางผลงาน (Product Scales) การเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pair Comparision) ระเบียบพฤติกรรมการณ์ (Anecdotal Records)

ส่วนการวัดด้วยการทดสอบเป็นการวัดสภาพการณ์พิเศษขึ้น เพื่อการทดสอบโดยเฉพาะ ลักษณะพิเศษของการทดสอบ คือ เป็นการวัดในสถานที่ และระยะเวลาที่กำหนดไว้ นักเรียนทุกคนจะต้องทำงานหรือกลุ่มของงานเหมือนกันทุกคน และนักเรียนที่ถูกวัดรู้ตัวว่ากำลังถูกวัด

แม้ว่าการวัดทางการศึกษาทั้ง 2 วิธีจะมีลักษณะพิเศษแตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่ตามสถานการณ์จริงนั้นย่อมจะใช้วิธีทั้ง 2 ประกอบกัน

ผดุงยศ ดวงมาลา (2524) กล่าวว่า "การสังเกตเป็นวิธีที่ครูสังเกตการเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ได้แก่ สังเกตความกระตือรือร้น ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจธรรมชาติ ความรู้สึกที่แสดงออกต่อธรรมชาติ และปรากฏการณ์ธรรมชาติ การทำงานเป็นหมู่คณะ การเลือกสะสม การค้นคว้าทดลองและคิดประดิษฐ์ การแก้ไข ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์"

ดังนั้น กล่าวได้ว่า เทคนิคการวัดผล และประเมินผลที่มีมากมายหลายวิธีนี้ ถ้าครูสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม ก็จะทำให้ประโยชน์อย่างมากมาต่อระบบการศึกษา ซึ่งการใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์เพียงอย่างเดียวในการวัดความสามารถของผู้เรียนทำให้ไม่สามารถวัดได้ครอบคลุมคุณลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายหลักในการจัดการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถภาพในการเรียนตามที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรต้องการ

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ อันเป็นวิชาที่มีได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับแต่ความรู้เนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่ยังมีมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ตามที่

The Columbia Encyclopedia ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่สะสม และจัดไว้อย่างมีระบบความรู้นี้ได้มาจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินั่นเอง ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่เพียงแต่จะมีการสะสมความรู้ไว้เท่านั้น แต่จะมีการใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (William Bridg Water, and Semour Kurtz, 1963)

สำหรับการจัดการเรียนการสอน นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ มีความเห็นสอดคล้องกัน
ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแนวใหม่ควรมีลักษณะ ดังนี้ (ผดุงยศ ดวงมาลา, 2523)

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอนจะกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ
ผู้เรียน
2. การสอนจะมุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียน มากกว่าให้จดจำเนื้อหาวิชา
3. การสอนแนวใหม่จะมองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์
และ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
4. กิจกรรมการเรียนการสอน เน้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายกระทำเอง โดยครูจะทำ
หน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ และ เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์ ให้
มากที่สุด
5. การปฏิบัติการทดลองจะไม่แยกออกจากการเรียนภาคทฤษฎี การเรียนการสอน
จะเป็นไปในลักษณะผสมผสานกันไป กิจกรรมการทดลองจะเป็นแบบไม่กำหนดกิจกรรมไว้ตายตัว
โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาวางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง วิเคราะห์
ข้อมูลและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
6. การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ จะยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักเพื่อ
ให้สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างเที่ยงตรง ครอบคลุมสมรรถภาพทุกด้านของผู้เรียน และ
สามารถนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องมีความสอดคล้องกับ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยยึดแนวคิดที่ว่า วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่มีการปฏิบัติเพื่อ
ความรู้ (Science is an active mode of knowledge) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วน
ร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด และเมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ จะได้ทั้งตัวความรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยา-
ศาสตร์ด้วย สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนอันเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่สำคัญ
กับการเรียนการสอนนั้นจะต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาการรับรู้และความคิด ด้านทักษะ
ปฏิบัติ และเจตคติ

วิธีการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ (สสวท. เอกสารอัดสำเนา, 2531) ตาม
ระเบียบการประเมินจะต้องประเมินให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธินิสัย
2. ด้านจิตนิสัย
3. ด้านทักษะนิสัย

1. การประเมินผลด้านพุทธินิสัย

การประเมินผลด้านพุทธินิสัย เป็นการประเมินผลด้านความรู้ ความคิด ส่วน
ใหญ่จะใช้แบบทดสอบโดยมุ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนที่เป็นทักษะทางปัญญา เช่น การให้นิยามปฏิบัติการ
การทำนาย การสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล เป็นต้น

2. การประเมินผลด้านทักษะนิสัย

การประเมินผลด้านทักษะนิสัย เป็นการประเมินผลด้านการปฏิบัติของนักเรียน
ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

- การเลือกใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับแต่ละการทดลอง
- การใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทดลองอย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และ
ปลอดภัย
- การดำเนินการทดลองให้เป็นไปตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการทดลอง

การประเมินผลด้านทักษะนิสัยวิชาวิทยาศาสตร์ อาจจะประเมินจากการสังเกต
ทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง และการดำเนินการทดลอง เช่น การสังเกตขั้นตอนการ
ดำเนินการทดลอง เป็นต้น

3. การประเมินผลด้านจิตพิสัย

การประเมินผลด้านจิตพิสัย เป็นการประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการจะปลูกฝัง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะมุ่งให้นักเรียนมีบุคลิกพิสัย และทักษะพิสัยแล้ว ยังมุ่งที่จะปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการเน้นให้ครูปลูกฝังกับนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science) ในทางปฏิบัติการประเมินผลด้านจิตพิสัย โดยใช้แบบวัดนักเรียนก็อาจจะเสแสร้งบิดเบือนได้โดยเฉพาะในเรื่องคุณธรรมจริยธรรม ซึ่งในสภาพการณ์จริง ๆ นักเรียนอาจจะไม่ได้ปฏิบัติอย่างที่ตอบ ดังนั้น การประเมินผลด้านจิตพิสัยจึงควรประเมินจากพฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้ที่นักเรียนแสดงออกมาในระยะเวลาอันพอสมควร จนกลายเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะของนักเรียน ครูจึงสามารถประเมินผลด้านจิตพิสัยได้จากความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่มีการเรียนการสอน หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยประเมินให้ประสานสัมพันธ์กับเนื้อหา หลักการ หรือธรรมชาติของวิชาที่เรียน

สรุปได้ว่า ในการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องมุ่งวัดพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกทุก ๆ ด้าน เพื่อให้การประเมินผลนั้นครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านความรู้สึก ครูสามารถประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน โดยการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากนักเรียน คือ สิ่งที่นักเรียนกระทำ (what students do) สิ่งที่นักเรียนผลิต (what students produce) สิ่งที่นักเรียนเขียน (what students write) สิ่งที่นักเรียนพูด (what students say) และสิ่งที่นักเรียนอ่าน (what students read) (John S. Richardson, 1961)

ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะวัดผลโดยการใช้แบบทดสอบอย่างเดียวไม่ได้ ควรใช้การวัดผลหลาย ๆ แบบ เช่น การตรวจรายงานหรือผลงาน การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ เป็นต้น

นอกจากนี้แล้ว การวัดผลควรกระทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ผลที่ได้น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ประวิทย์ ชูศิลป์ (2524) กล่าวว่า วิธีการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ แผนใหม่จะไม่ใช้เพียงข้อสอบ หรือการสอบข้อเขียนเท่านั้น แต่จะใช้วิธีการอื่น ๆ ประกอบด้วย อาทิ การพิจารณาจากทักษะในการปฏิบัติการทดลอง (Manipulative Skills) ขณะทดลอง การเขียนรายงานการทดลอง และงานที่มอบหมาย และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงมีสำหรับผู้เรียน วิชาวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายการประเมินผลก็มีได้มุ่งเพียงเพื่อจะนำคะแนนที่ได้มาตัดสินได้-ตก หรือให้ระดับคะแนนเท่านั้น แต่ควรมุ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลมาตรวจสอบว่านักเรียนมีคุณลักษณะตามจุดประสงค์ของหลักสูตร หรือการจัดกระบวนการเรียนการสอนของครูที่ได้ถือปฏิบัติอยู่นั้น บรรลุผลตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนเพียงใดหรือไม่ ควรจะปรับปรุงแก้ไขตรงจุดใดบ้าง และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลก็จำเป็นต้องใช้หลายอย่างประกอบกัน อาทิ ข้อสอบ การสังเกต ตามรายการในตาราง Process matrix หรือ Skill matrix มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) หรือ (Check list) การตรวจรายงาน เป็นต้น

ดั่งที่ บารอน และเบอร์นาร์ด (Baron Denis and Bernard, 1958) กล่าวว่า ผลการศึกษาที่สำคัญ ๆ บางอย่าง ไม่สามารถวัดได้โดยตรงจากแบบสอบ เช่น ลักษณะนิสัยในการทำงาน ความถนัดทางการเรียน การพัฒนาการยอมรับทัศนคติทางสังคม ความประพฤติ ลักษณะที่ดีในการทำงาน ความร่วมมือ ความขยันหมั่นเพียร ความรับผิดชอบ และการยอมรับ การบังคับเป็นสิ่งที่ไม่ได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายมาตรฐานของการศึกษา และวิธีประเมินค่า (Rating Methods) เป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียนในจุดมุ่งหมายต่าง ๆ เหล่านี้ได้ จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ข้อมูลพื้นฐานในการคาดคะเน และทำนาย ความรู้ของนักเรียนซึ่งสามารถจะอ้างอิงถึงคะแนนสอบได้ ส่วนวิธีการประเมินค่าเป็นเครื่องมือที่คาดคะเน หรือทำนายนักเรียนในด้านที่เกี่ยวกับลักษณะการ (Traits) ตามการสังเกตของครูซึ่งไม่สามารถอ้างอิงข้อมูลจากที่ใดได้

จากการศึกษาหลักการ และแนวคิดเกี่ยวกับการวัด และประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

เทคนิคการวัดผลโดยการประเมินค่า นับว่าเป็นเทคนิคการวัดผลที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่งในการวัดคุณลักษณะของผู้เรียนในชั้นกระบวนการเรียนการสอน ทำให้สามารถได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการวัด และประเมินผล ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ยังเป็นการใช้เทคนิคการวัดผลที่นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เมื่อสามารถวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนได้อย่างครอบคลุม และละเอียดยิ่งขึ้น

3. เทคนิคการวัดผลโดยวิธีประเมินค่า (Rating Scale)

เอนก เพ็ชรอรณกุลบุตร (2524) ได้ให้ความหมายของการประเมินค่าไว้ว่า "การประเมินค่า เป็นการกะประมาณระดับลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งที่บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มีอยู่ โดยวิธีการที่เป็นระบบ ผลการกะประมาณนั้นอาจออกมาในรูปเชิงปริมาณ หรือคุณภาพก็ได้"

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2530) ได้กล่าวถึงความหมายและลักษณะของมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ว่า มาตราประมาณค่าใช้วัดความสามารถ และทักษะในการปฏิบัติงาน กับพฤติกรรมของนักเรียน โดยจะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูล ลักษณะของมาตราประมาณค่าประกอบด้วย

1. พฤติกรรมที่จะตัดสิน และมาตราที่จะใช้ตัดสินว่าอยู่ในระดับใด
2. มาตราประเมินค่าอยู่ในรูปของเครื่องมือในการบันทึก และรายงานผลการตัดสินใจ

3. มีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียน หรือทักษะความสามารถกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนแล้วว่า ระดับสูง ต่ำ หมายถึงพฤติกรรมอะไร หรือต้องมีทักษะความสามารถอย่างไร เสมือนกับจัดตำแหน่งนักเรียนลงบนมาตรฐานคงที่ตายตัวที่มีอยู่ก่อนแล้ว

นอกจากนี้ยังกล่าวถึงข้อจำกัดบางประการที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีประเมินค่า อาจเกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการสังเกต รวมทั้งค่าความเที่ยงก็อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการของพฤติกรรมที่กำลังประเมินค่า ตัวอย่างเช่น ครูส่วนมากสามารถประเมินค่าลักษณะความว่องไว ความละเอียดละออ ความดีร้น ของนักเรียนได้คงที่กว่าการประเมินค่าทางด้านความซื่อสัตย์ ความจงรักภักดี การยอมรับตนเอง เป็นต้น

Magnuson (1960) กล่าวว่า การวัดผลโดยวิธีการประเมินค่านั้นได้ใช้กันมานานแล้วในการวัดผลด้านความถนัด ต่อมาวิธีการนี้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการวัดและประเมินผลด้านอื่น ๆ ด้วย ความสำคัญของวิธีการประเมินค่าคือ ใช้เป็นเครื่องมือในการบันทึกการคาดคะเน หรือการทำนายของครู หรือผู้สังเกตกล่าวได้ว่า ถ้าได้มีการเตรียมการวางแผนสำหรับการใช้วิธีการประเมินค่าไว้ล่วงหน้าอย่างถูกต้องแล้วก็จะทำให้ครู หรือผู้ใช้สามารถคาดคะเนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้วิธีการประเมินค่ายังเป็นวิธีการที่ช่วยเตือนความเข้าใจ และความเอาใจใส่ของครูเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น ซึ่งนับได้ว่าวิธีการประเมินค่าเป็นวิธีที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิธีหนึ่ง

ชนิดของมาตราส่วนประมาณค่า ในการจำแนกมาตราส่วนประมาณค่านั้น ถ้าจำแนกตามวิธีการใช้แล้ว จำแนกได้เป็น 3 ชนิด (Wallage, 1957) คือ

1. มาตราส่วนประมาณค่าที่ใช้ประเมินตนเอง
2. มาตราส่วนประมาณค่าที่ใช้ประเมินผู้อื่น
3. มาตราส่วนประมาณค่าที่ใช้สำหรับประเมินตนเอง และผู้อื่น

มาตราส่วนประมาณค่าสามารถนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ และพัฒนาการต่าง ๆ ได้หลายด้าน ซึ่งจำแนกได้เป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ คือ

1. ใช้ประเมินกระบวนการ (Procedure Evaluation) เช่น ใช้ในการประเมินทักษะในการพูด การจัดเตรียมเครื่องมือในการทดลอง การทำงานเป็นกลุ่ม การร้อง

เพลง และการบรรเลงดนตรี เป็นต้น

2. ใช้ในการประเมินผลผลิต (Product Evaluation) เช่น การเขียนโคลงกลอน การคัดลายมือ การวาดภาพ การทำแผนที่ กราฟ การทำรายงาน และการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ด้านวิชาชีพ

3. ใช้ในการประเมินพัฒนาการทางบุคลิกภาพ และทางสังคม (Evaluating Personal-Social Development) เช่น ความสนใจ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ความเป็นผู้นำ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ มนุษยสัมพันธ์ ความมั่นคงทางอารมณ์ การปรับตัว และทัศนคติ เป็นต้น

อนันต์ ศรีโสภ (2524) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้มาตราประเมินค่า (Rating Scales) ว่า "มาตราส่วนประเมินค่าสามารถระบุสถานการณ์ และคุณภาพของสิ่งที่จะวัดได้ และเป็นการบันทึก และการรายงานผลการตัดสินใจของผู้สังเกตอย่างมีระดับ" และได้กล่าวถึงแบบสำรวจรายการ (Check list) ไว้สรุปได้ว่า "แบบสำรวจรายการประกอบด้วยรายการที่แสดงขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สอนบันทึกเมื่อมีพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น แบบสำรวจรายการมีประโยชน์ในการประเมินผลกระบวนการ หรือวิธีการที่ได้แบ่งการกระทำหรือปฏิบัติต่าง ๆ อย่างชัดเจน

Tuckman (1975) ได้กล่าวถึงตัวอย่างการนำมาตราส่วนประมาณค่าพฤติกรรมมาใช้

1. ใช้ในการประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน ซึ่งถือเป็นพื้นฐานในการประเมินผลนักเรียน เป็นการให้ระดับผลการเรียนแก่นักเรียนในสิ่งที่เขารู้หรือวิธีการที่เขาปฏิบัติ

2. ใช้ในการวินิจฉัย และเป็นหลักฐานสนับสนุนปัญหาทางพฤติกรรม อย่างไรก็ตามจะต้องคอยระมัดระวังที่จะไม่สร้างความอับอายให้กับนักเรียน ทั้งนี้ เพราะอาจจะมีอิทธิพลต่อความคาดหวังของครูในอนาคตของนักเรียน และอาจมีอิทธิพลต่อการกระทำของ

นักเรียนต่อไปในอนาคต

3. ใช้ในการตัดแปลง ปรับปรุง และส่งเสริมพฤติกรรมเฉพาะ ในการเปลี่ยนแปลง หรือส่งเสริมพฤติกรรมบางพฤติกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความเจริญเติบโตของนักเรียนนั้นถือเป็นความรับผิดชอบของครูที่จะต้องคอยติดตาม และตักเตือนนักเรียน และเพื่อให้ได้ข้อมูลด้านพฤติกรรมของนักเรียน ครูจึงจำเป็นต้องอาศัยมาตราส่วนประมาณค่าพฤติกรรมเป็นเครื่องมือในการวัดผล

4. ใช้ประเมินผลครู และโปรแกรมการสอน ในบางครั้งครูอาจจะทดลองกลวิธีการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น วิธีการนำเข้าสู่บทเรียน จึงจำเป็นต้องมีการประเมินผลเพื่อให้ทราบถึงผลที่ได้รับ

ในการวัดผลโดยวิธีการประเมินค่านั้นก็มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ เช่นเดียวกับ การวัดผลโดยใช้เทคนิคอื่น ๆ ซึ่งความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่านี้อาจเกิดขึ้นได้จาก 3 แหล่งดังนี้ (Gronlund, 1976) คือ

1. ความบกพร่องของเครื่องมือ ข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินค่า คือ ขาดการนิยาม หรือบรรยายคุณลักษณะ (Characteristic) ของสิ่งที่จะประเมินไว้อย่างชัดเจน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันจึงเป็นผลทำให้การประเมินค่านั้นขาดความเที่ยง หรืออาจเป็นเพราะภาษาที่ใช้ไม่เหมาะสม หรือไม่สามารวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ เป็นต้น

2. ความบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการในการประเมิน ข้อบกพร่องที่มักพบ คือ คุณลักษณะ หรือสิ่งที่ต้องการให้ครูประเมินนั้นมีจำนวนมาก ครูส่วนมากจึงมักจะกระทำการประเมินอย่างไร้สมรรถภาพ ขาดความสนใจ และเอาใจใส่ ข้อบกพร่องที่สำคัญอีกประการคือ ไม่สามารถหาครูหลายคนมาทำการประเมินนักเรียนคนเดียวกัน หรือห้องเดียวกันได้ ซึ่งการมี ผู้ประเมินหลายคนจะเป็นวิธีช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากแต่ละบุคคลได้ ทำให้การประเมิน

มีความแม่นยำยิ่งขึ้น

3. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวผู้ประเมิน ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนหลายประการ ที่พึงควรระมัดระวัง ได้แก่ ความลำเอียง หรือความมีอคติของแต่ละบุคคล (Personal Bias) ผลจากการมีปฏิสัมพันธ์มาก่อน (Halo effect) ความคลาดเคลื่อนแบบใช้ตรรกผิด (Logical error) และความคลาดเคลื่อนแบบที่เกินหรือขาดจากความเป็นจริง (Error of Leniency)

3.1 ความลำเอียง หรือความมีอคติส่วนบุคคลของผู้ประเมิน (Personal Bias) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเฉพาะลักษณะนิสัยประจำตัวของผู้ประเมินที่มักมีรูปแบบการประเมินที่ตายตัว (fixed pattern) ซึ่งมี 3 ชนิด คือ

3.1.1 ความคลาดเคลื่อนแบบประเมินค่าสูงกว่าความเป็นจริง (Generosity Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ประเมินประเมินค่าคุณลักษณะต่าง ๆ ของทุกคนในระดับที่ค่อนข้างสูงเพียงด้านเดียว กล่าวคือ เมื่อคุณลักษณะของผู้ถูกประเมินมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง หรือต่ำ แต่เมื่อมีความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เกิดขึ้น ผู้ประเมินจะได้รับการประเมินให้อยู่ในระดับสูง หรือค่อนข้างสูง เป็นผลทำให้ค่าที่ประเมินสูงกว่าความเป็นจริง

3.1.2 ความคลาดเคลื่อนแบบประเมินค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (Severity Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ประเมิน ประเมินค่าคุณลักษณะต่าง ๆ ของทุก ๆ คนในระดับต่ำ หรือค่อนข้างต่ำเพียงด้านเดียว เป็นผลทำให้ค่าที่ประเมินได้ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น กล่าวคือ เมื่อคุณลักษณะของผู้ถูกประเมินมีค่าอยู่ที่ระดับดี หรือปานกลาง เมื่อมีความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เกิดขึ้น ผู้ถูกประเมินผู้นั้นจะได้รับการประเมินให้อยู่ในระดับต่ำ หรือค่อนข้างต่ำ

3.1.3 ความคลาดเคลื่อนแบบโน้มเข้าสู่ตรงกลาง (Central Tendency Error) ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้ประเมินพยายามหลีกเลี่ยงการ

ประเมินค่าทางระดับค่อนข้างสูง และระดับค่อนข้างต่ำมาเป็นระดับปานกลาง ทำให้ค่าที่ประเมินได้ต่ำกว่าหรือสูงกว่าสภาพที่เป็นจริง ซึ่งสาเหตุของความคลาดเคลื่อนชนิดนี้อาจเป็นเพราะ (Wallage, 1957)

- 3.1.3.1 ผู้ประเมินอาจจะไม่ทราบว่สิ่งที่เขาประเมินนั้นมีผลอยู่ในทางสูงหรือทางต่ำ
- 3.1.3.2 ผู้ประเมินอาจจะไม่มีความเจ็บค้มในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ประเมิน
- 3.1.3.3 อาจเป็นเพราะบุคลิภาพของผู้ประเมินเป็นคนไม่มั่นคง และไม่กล้าที่จะประเมินค่าทางสูง หรือทางต่ำทางใดทางหนึ่ง
- 3.1.3.4 ผู้ประเมินอาจจะรู้สึกว่ไม่สามารถที่จะตัดสินใจได้อย่างเป็นธรรม และอาจเกรงว่จะเป็นการทำร้ายจิตใจคน

การที่ผู้ประเมิน ประเมินค่าเพียงระดับใดระดับหนึ่งเพียงระดับเดียวจะทำให้เกิดผลที่ไม่น่าพึงปรารถนา 2 ประการ

ประการแรก ทำให้ค่าที่ประเมินได้เป็นค่าที่ตรงสภาพเพียงใด ทั้งนี้เพราะการที่ผู้ประเมินมักประเมินเฉพาะทางสูง หรือทางต่ำทางเดียวน่าจะสะท้อนให้เห็นถึงการมองของแต่ละบุคคล (Personal Outlook) มากกว่าที่จะเป็นคุณลักษณะของผู้ถูกประเมิน อย่างไรก็ตาม ความคลาดเคลื่อนประเภทนี้จะไม่ร้ายแรงนัก ถ้าเป็นการประเมินเฉพาะภายในขอบเขตโรงเรียน ในกรณีที่เป็นกรประเมินเฉพาะภายในขอบเขตโรงเรียนควรพยายามทำความเข้าใจถึงลักษณะนิสัยในการประเมินค่าของครูแต่ละคน เพื่อที่จะได้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการประเมินที่สูง หรือต่ำเกินไปได้

ประการที่สอง การที่ผู้ประเมินมักจะประเมินเฉพาะระดับใดระดับหนึ่ง เป็นการจำกัดขอบเขตในการประเมิน ทำให้อำนาจจำแนกต่ำลง ความเที่ยงยอมต่ำลงด้วย

3.2 ผลจากการมีปฏิสัมพันธ์มาก่อน (Halo effect) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกของผู้ประเมินที่มีต่อผู้ถูกประเมินมีอิทธิพลต่อการประเมินค่าคุณลักษณะของผู้ถูกประเมิน เช่น ถ้าผู้ประเมินมีทัศนคติในทางที่ดีต่อผู้ถูกประเมินแล้ว เขาก็มักจะประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้ถูกประเมินในทางสูง แต่ในทางตรงข้าม ถ้าผู้ประเมินมีทัศนคติในทางลบต่อผู้ถูกประเมินแล้ว เขาก็มักจะประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้ถูกประเมินทางต่ำ ความคลาดเคลื่อนแบบนี้จะเกิดขึ้นกับเฉพาะบางคนที่ถูกประเมิน ซึ่งแตกต่างจากความคลาดเคลื่อนแบบ Generosity Error และ Severity Error ที่ผู้ประเมินมักจะประเมินทุกคนในทางสูงเหมือน ๆ กัน และในทางต่ำเหมือน ๆ กัน

3.3 ความคลาดเคลื่อนแบบใช้ตรรกผิด (Logical Error) ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้ประเมินนำตัวแปรอื่นที่คิดว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่กำลังประเมินมามีส่วนในการประเมินด้วย เช่น การประเมินความฉลาด ครูมักจะประเมินค่าความฉลาดของนักเรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กล่าวคือ ถ้านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง เขาก็มักจะประเมินความฉลาดของนักเรียนผู้นั้นในระดับสูง ทั้งนี้เพราะเขามีความคาดหวังทางตรรกว่าคุณลักษณะ 2 สิ่งนั้นเป็นสิ่งที่เกิดควบคู่กัน หรือสัมพันธ์กัน หรือบางคนก็เชื่อว่านักเรียนที่มีพรสวรรค์จะมีการปรับตัวทางสังคมต่ำจึงมักจะประเมินคุณลักษณะทางสังคมของนักเรียนเหล่านั้นในระดับต่ำ ซึ่งเป็นความเชื่อที่ผิด ความคลาดเคลื่อนประเภทนี้มิได้เป็นผลมาจากความลำเอียง หรือความมีอคติต่อนักเรียนคนใดคนหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง หากแต่เป็นเพราะผู้ประเมินมีการรับรู้มาก่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของคน จึงคิดว่าคุณลักษณะนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันโดยตรง ซึ่งต่างจากที่เป็นจริง ดังนั้น จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น

3.4 ความคลาดเคลื่อนแบบที่เกิน หรือขาดจากความเป็นจริง (Error of Leniency) ความคลาดเคลื่อนแบบนี้คล้าย Generosity Error และ Severity Error ต่างกันที่ผู้ประเมินพยายามประเมินผลงานในด้านดีเกินไป (Easy Rate) หรือในทางตรงกันข้าม ผู้ประเมินจะประเมินผลงานให้ต่ำกว่าความเป็นจริง (Hard Rate)

No11 และ Scannell (1972) ได้เสนอแนะวิธีการต่าง ๆ ในการประเมินค่าที่จะสามารถลดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนี้

1. ให้ประเมินสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเดียวกัน โดยเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มนั้น ในกรณีที่เป็นการประเมินบุคคลเพียงคนเดียวให้ใช้วิธีการเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ที่มีวุฒิ ระดับชั้น อาชีพ ฯลฯ ในระดับเดียวกัน ไม่ควรประเมินบุคคลใด ๆ ตามความคิดหรือจินตนาการของตนเอง

2. ให้ประเมินสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มในลักษณะหนึ่งให้หมดทุกคนเสียก่อน แล้วจึงประเมินลักษณะต่อไป ทั้งนี้ เพื่อให้การประเมินค่ามีความแม่นยำยิ่งขึ้น และยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผลของการมีปฏิสัมพันธ์มาก่อน (Halo Effect) ได้

3. ในกรณีที่เป็นไปได้ควรให้ผู้ประเมินหลายคน กล่าวคือ ให้ครู หรือผู้สังเกตหลายคนประเมินนักเรียนคนเดียวกันโดยไม่ให้ปรึกษาหารือกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากแต่ละบุคคลได้

4. ในการประเมินค่านั้น ผู้ประเมินควรพยายามคิดถึงพฤติกรรมของแต่ละบุคคลในหลาย ๆ สถานการณ์เท่าที่จะเป็นไปได้ และพยายามแยกแยะสถานการณ์นั้น ๆ เพราะอาจจะไม่ใช่พฤติกรรมปกติของบุคคลนั้นก็ได้

5. อย่าทำการประเมินในกรณีที่ท่านไม่สามารถอ้างหลักฐานหรือพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงมาสนับสนุนการประเมินค่าของท่านได้ เพราะการประเมินที่ผิดหรือไม่มีความถูกต้องและแม่นยำแล้ว มีผลเสียมากกว่าการไม่ประเมินค่าเสียเลย

6. ถ้าท่านเป็นผู้ที่ต้องรับผิดชอบในการใช้วิธีการประเมินค่า ท่านจะต้องให้ความรู้และความช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำแก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการประเมินค่า และควรได้มีการ

พบปะพูดคุย หรือถกเถียงถึงวิธีการประเมินค่า เพราะอาจจะช่วยให้ได้แนวทางในการพัฒนาวิธีการประเมินค่าให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น



7. ผู้ประเมินจะต้องมีโอกาสดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
8. ในการประเมินค่านั้นจะต้องไม่ประมาณสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริง
9. ในการประเมินค่านั้นจะต้องไม่ทำให้ผู้ประเมินมีการะมัดหรือต้องใช้ความพยายามมากเกินไปที่เขาจะรับได้
10. ผู้ประเมินค่าควรระวังความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์มาก่อน (Halo effect)
11. ผู้ประเมินควรจะได้มีโอกาสระบุว่ามีความลักษณะใดที่เขาสามารถ หรือไม่สามารถที่จะประเมินค่าได้
12. ควรเปรียบเทียบผลการประเมินนักเรียนคนเดียวกันของครูหลาย ๆ คน เพื่อจะได้ทราบถึงความคลาดเคลื่อนแบบประเมินค่าสูง หรือต่ำกว่าความเป็นจริง
13. ควรให้ผู้ประเมินได้มีโอกาสฝึกการสังเกตเพื่อช่วยให้การสังเกตมีความเป็นปรนัยยิ่งขึ้น และเพื่อป้องกันความมีอคติ และที่สำคัญจะต้องให้ผู้ประเมินยอมรับในความหมายของคุณลักษณะที่ประเมินด้วย
14. ถ้าต้องการเพิ่มค่าความเที่ยงในการประเมิน ควรทำการประเมิน 2 ครั้ง โดยเป็นอิสระจากกัน หรือให้ผู้ประเมิน 2 คนทำการประเมินในช่วงเวลาเดียวกัน โดยเป็นอิสระจากกัน

การสร้างมาตรฐานค่า (กรมวิชาการ, 2530)

มาตรฐานค่าก็เช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่มุ่งให้ค่าวัดหรือค่าที่กะประมาณได้เป็นค่าที่มีความเที่ยง ความตรง และยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ ประกอบอีก คือความเป็นปรนัย ให้สะดวกเหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่า มีความคลาดเคลื่อนน้อย โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. บ่งจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ เพื่อช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจนในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้น

2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะ หรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดว่า ได้รับความสำเร็จ หรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้มาก ๆ แล้วคัดเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ กลุ่มเวลา เครื่องมือ ฯลฯ และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตได้ง่ายมากกว่าตัวแปรที่สังเกตยาก

3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้วต้องนิยามตัวแปรที่จะวัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามที่วัดได้ สังเกตได้คือ เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของตัวแปรที่เลือกไว้ การนิยามเชิงปฏิบัติการทำให้มาตรฐานค่ามีความเป็นปรนัยดีขึ้น บางกรณีอาจต้องแยกนิยามเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ประมาณค่า (Rater) ต่างหาก

4. กำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักต่อความสำเร็จแตกต่างกัน ควรต้องมีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรต่าง ๆ การให้น้ำหนักนี้มักใช้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5. เลือกและสร้างมาตรฐานค่าตามแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 5.1 จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าในการใช้อย่างไร ตัดสินเกรด
เปรียบเทียบ รวมหรือแยกระหว่างตัวแปรย่อย
- 5.2 ความสามารถของผู้ประมาณค่าในการใช้เครื่องมือนั้นสูงต่ำเพียงไร
- 5.3 ตัวแปรที่จะตัดสินมีลักษณะเช่นไร แคบกว้าง สังเกตได้ง่ายยากเพียงไร
- 5.4 สถานการณ์ที่ประมาณค่า เช่น ขณะแข่งขัน ขณะซ้อม กลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก
- 5.5 เครื่องมืออุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประมาณค่า เช่น
เครื่องมือในการเล่น ผู้ช่วย เวลา

โดยทั่วไปมาตราส่วนประมาณค่าแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. มาตราประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) เป็นแบบที่
ง่ายที่สุด ผู้สังเกตจะทำเครื่องหมายบนตัวเลข หรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรมตาม
ปกติ แล้วจะอธิบายความหมายของตัวเองไว้ก่อนในตอนต้น และให้ความหมายเดียวกันทุก
มาตราอาจจะใช้กี่ระดับก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ระหว่าง 3 - 9 ระดับ และมักใช้จำนวน
คี่ เพื่อให้ค่าตรงกลางแทนค่าเฉลี่ยของมาตรา
2. มาตราประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scale) แบบนี้
จะเขียนคำบรรยายบอกระดับของคุณลักษณะนั้น ๆ ไว้ว่าเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียน
เป็นจำนวนคี่ คือ 3, 5, 7, ระดับ เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใดก็บันทึก
เครื่องหมายลงที่ระดับนั้น
3. มาตราประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scale) แบบนี้จะถาม
คุณลักษณะใดก็จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วมีระดับความเข้ม ความถี่ โดยแบ่งเป็นช่วงระดับแล้ว
มีคำบรรยายอยู่ข้างใต้ด้วย ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่านักเรียนมีคุณลักษณะตรงกับช่วงระดับใดบันทึก
สรุปในช่วงนั้น ซึ่งต่างจากมาตราประมาณค่าแบบตัวเลขตรงที่ใช้คำต่าง ๆ ซึ่งแสดงความถี่ของ
พฤติกรรมแทนรหัสเลข

4. เลือกจำนวนระดับของมาตราประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนชั้นของมาตราประมาณค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่า สามารถจำแนกได้ละเอียดอย่างไรเพียงไร ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ระดับ ถึง 9 ระดับ

5. ทดลองใช้ และปรับปรุงมาตราประมาณค่า ก่อนที่จะนำมาตราประมาณค่าไปใช้จริงในฐานะเป็นเครื่องมือวัด ต้องนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นตัวแทนประชากรที่จะใช้กับมาตราประมาณค่า นั้น เพื่อจัดข้อบกพร่อง ปรับปรุงให้สามารถใช้ได้ดี แล้วนำไปทดลองใหม่กับกลุ่มใหญ่วิเคราะห์เชิงสถิติ ถึงค่าอำนาจจำแนกรายชื่อ ความเที่ยง ความตรง

6. ประเมินการใช้อยู่เสมอ ทุกครั้งที่นำไปใช้ในชั้นเรียน หรือสถานการณ์อื่นต้องใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ทุกครั้งที่ใช้ควรเก็บข้อมูลค่าวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ เช่น ค่าเฉลี่ยความแปรปรวน และค่าสถิติอื่น ๆ เพื่อประเมินมาตราและนำไปสู่การปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

7. การพัฒนาการประมาณค่า (Improving Ratings) เมื่อสร้างเครื่องมือที่เป็นมาตราประมาณค่ามีความเที่ยงความตรง และมีความเป็นปรนัยดีแล้ว แต่ถ้าผู้ประมาณค่าตัดสินด้วยการมีความคลาดเคลื่อนเข้าปะปน ก็ย่อมจะได้คะแนนที่ไม่มีมีความเที่ยงความตรง จึงเสนอแนะข้อปฏิบัติเกี่ยวกับผู้ประมาณค่า และวิธีการประมาณค่า ดังนี้

7.1 ผู้ประมาณค่า (Rater) ต้องเข้าใจธรรมชาติ และลักษณะของตัวแปรที่วัดอย่างแจ่มแจ้ง และรู้ว่าระดับที่ได้รับความสำเร็จสูง ต่ำ ของตัวแปร แสดงออกด้วยพฤติกรรมเช่นไร โดยทำความเข้าใจนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรให้ถ่องแท้

7.2 ผู้ประมาณค่าต้องเข้าใจความคลาดเคลื่อนแบบต่าง ๆ ในการประมาณค่าอย่างแจ่มแจ้ง

7.3 ผู้ประมาณค่าต้องมีโอกาสเพียงพอในการสังเกตพฤติกรรมของผู้ถูกประมาณค่า การสังเกตโดยใช้เวลามากพอที่จะสังเกตได้มากพอ นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมที่จะสังเกตได้

มากพอ

7.4 ถ้าเป็นไปได้ควรใช้การประมาณค่าจากผู้ประมาณค่าหลาย ๆ คน แล้วเฉลี่ยค่าที่ประมาณได้นั้นเป็นค่าคะแนนของนักเรียนแต่ละคน วิธีนี้จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ลงได้

7.5 ผู้สังเกตประมาณค่านักเรียนทุกคนในตัวแปรเดียวกันก่อนจนหมด แล้วจึงประมาณค่าตัวแปรต่อไป เพื่อสามารถเปรียบเทียบค่าประมาณที่ให้แต่ละคน และคงมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการประมาณค่าให้เป็นแบบเดียวกัน

7.6 ผู้ประมาณค่าจะต้องระมัดระวังลักษณะเฉพาะตัวบางอย่างของผู้ประมาณค่าที่มีผลกระทบต่อผลการประมาณค่า เช่น

7.6.1 ยิ่งผู้ประมาณค่ารู้จักนักเรียนมากเท่าไร มีแนวโน้มที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนในทางประมาณค่าทางสูงมากขึ้นเท่านั้น

7.6.2 ถ้าให้นักเรียนรู้ผลการประมาณค่า มีแนวโน้มที่จะมีการประมาณค่าด้วยค่าสูงมากขึ้น

7.6.3 ผู้ชายมักจะประมาณค่าในทางสูงมากกว่าหญิง และมีแนวโน้มที่จะประมาณค่าด้านสูงกว่าความเป็นจริง เมื่อผู้ประมาณค่าและผู้รับประมาณค่าเป็นเพศเดียวกัน และมีแนวโน้มต่ำกว่าความเป็นจริงเมื่อต่างเพศกัน

7.6.4 ผลการประมาณค่าครั้งก่อน ๆ มักมีอิทธิพลต่อการประมาณค่าครั้งหลัง ดังนั้น จึงไม่ควรให้ผลครั้งก่อนแก่ผู้ประมาณค่า

นอกจากนี้ ได้มีผู้เสนอแนะถึงวิธีการในการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าให้มีคุณภาพ เช่น Guildford (1954 อ้างถึงใน Chase, 1978), Gronlund (1976), Tuckman (1975), Adam (1964), Wallage (1957) และ Travers (1955) ซึ่งพอจะสรุปสาระสำคัญในการสร้างเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่จะประเมินค่า ซึ่งควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1.1 ต้องมีความสำคัญ และตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดมากที่สุด
- 1.2 ต้องเป็นอิสระไม่ก้ำกึ่งกับคุณลักษณะอื่น ๆ
- 1.3 ต้องเป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้โดยตรง ซึ่งมีวิธีพิจารณาได้ 2 ประการ คือ ประการแรก คุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ นั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตโรงเรียน ประการที่ 2 เป็นสิ่งที่ครูสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
- 1.4 มีความเป็นเอกภาพ ไม่ใช่องค์ประกอบของพฤติกรรมที่มีสหสัมพันธ์ระหว่างกันต่ำ
- 1.5 คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ นั้นไม่ควรมีมากเกินไป ปกติควรมีประมาณ 5 - 6 รายการ

2. นิยาม หรือบรรยายคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่จะประเมินค่าให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และสามารถตัดสินได้อย่างเป็นปรนัย และเที่ยงตรง

3. ออกแบบช่วงของมาตราส่วนที่จะใช้ประเมินดังนี้

3.1 ปกติมักจะแบ่งช่วงออกเป็น 3 - 7 ช่วง การแบ่งช่วงยิ่งมากยิ่งแสดงความแตกต่างได้มาก การแบ่งช่วงเป็นจำนวนคี่จะมีข้อดีที่ทำให้มีค่ากลาง และในบางครั้งอาจใช้ในกรณีที่มีการประเมินค่าที่ตัดสินใจไม่ได้ มาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ช่วง เป็นขนาดที่พอเหมาะ และนิยมใช้กันมาก อาจด้วยเหตุผลที่ว่าสร้างง่าย

3.2 มีการนิยาม หรืออธิบายความต่อเนื้องานแต่ละช่วงให้ชัดเจน

3.3 ควรมีการสลับช่วงจากน้อยไปหามาก และจากมากไปหาน้อย ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ผู้ประเมินประเมินค่าโดยอัตโนมัติ

มาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการประเมินผลการเรียน และพัฒนาการของนักเรียนเหมาะสมกับการรวบรวมข้อมูลที่เป็นพื้นฐานพฤติกรรมในชั้นเรียนซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานในการวัดผลนักเรียน ถึงแม้ว่าวิธีการนี้จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง แต่ถ้าได้รับการพัฒนาเครื่องมือการประเมินค่าเพื่อใช้ในการเรียนการสอนจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมาก เช่น

การวิจัย และสนับสนุนปัญหาที่ยุ่งยากทางพฤติกรรม ดัดแปลง ปรับปรุง และส่งเสริมพฤติกรรมเฉพาะในการเรียนการสอน มีผู้นำมาตราประมาณค่ามาใช้ในการศึกษาพฤติกรรม และศึกษาวิจัยที่จะนำไปใช้ในโรงเรียน และพัฒนาเทคนิควิธีประมาณค่าไว้ ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (Somwang Pitayanuwat : 1976) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Amthematics Achievement Behaviors) กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับ 7 จำนวน 227 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ และมาตราส่วนประมาณค่าพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมต่อไปนี้ คือ

1. การแก้ไขแบบฝึกหัดที่ทำผิดมาส่ง (Turned in Correct assignment)
2. การใช้เวลาว่างในการฝึกฝนทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (did an extrawork in math if the student has time) และ
3. การเล่นเกมเกี่ยวกับจำนวน (Played games with number) ผลการศึกษาพบว่า พฤติกรรมใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดความสัมพันธ์เป็น .76 ซึ่งนับเป็นความสัมพันธ์สูง

สุภาพร ทินประภา (2526) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนพฤติกรรม การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ครูเป็นผู้ประเมินค่าจากองค์ประกอบซึ่งมีอิทธิพลต่อผลการเรียน กับคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้าง และแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน ตัวอย่างในการวิจัยเป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 คน และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 514 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด คือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ครูสร้าง แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน และมาตราส่วนประมาณค่า

พฤติกรรม ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ ประกอบด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้ คือ
ทัศนคติและความสนใจ ความเข้าใจ ความขยันหมั่นเพียร ความสามารถในการตอบคำถาม
ความสามารถในการอ้างอิงความรู้เก่า ความสามารถในการสรุปสาระสำคัญ ความสามารถใน
การทำงานตามขั้นตอน และความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทั้งในและนอกแบบฝึกหัด

ผลการศึกษพบว่า คะแนนที่ได้จากการประเมินค่าของครูมีความสัมพันธ์ในทางบวก
กับคะแนนที่ได้จากแบบสอบที่ครูสร้างด้วยขนาดความสัมพันธ์เป็น .61 และสัมพันธ์กับคะแนนที่
ได้จากแบบสอบมาตรฐานด้วยขนาดความสัมพันธ์เป็น .54 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
ระหว่างคะแนนที่ได้จากการประเมินค่า และคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้าง กับ
คะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานเป็น 0.71 กล่าวได้ว่าคะแนนที่ได้จากการประเมิน
ค่าจากองค์ประกอบซึ่งมีอิทธิพลต่อผลการเรียนสามารถนำมาใช้เป็นตัวเสริมการทำนายผล
สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเฉพาะนำมาใช้ร่วม
กับคะแนนที่ได้จากแบบสอบที่ครูสร้าง

นินา พานสมบัติ (2527) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำตรงของ
การประเมินค่าพฤติกรรมใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยครูโรงเรียนประถมศึกษาที่มีทัศนคติต่อการ
วัด และประเมินผลการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 คน และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน
360 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย มาตรฐานทัศนคติต่อการวัดและประเมินผลการ
เรียน มาตรฐานประมาณค่าพฤติกรรมใฝ่สัมฤทธิ์ และแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

ผลการศึกษพบว่า การประเมินค่าพฤติกรรมใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยครูที่มีทัศนคติ
ต่อการวัดและประเมินผลการเรียนในระดับสูง มีความแม่นยำสูงกว่าการประเมินค่าพฤติกรรม
ใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยครูที่มีทัศนคติต่อการวัดและประเมินผลการเรียนในระดับปานกลาง
และระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การประเมินค่าพฤติกรรมใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน โดย

ครูที่มีทัศนคติต่อการวัดและประเมินผลการเรียนในระดับปานกลาง และในระดับต่ำมีความ
แม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Pedulla, Airasian and Madaus (1980) ศึกษาว่าผลที่ครูประเมินนักเรียน
และผลจากการสอบแบบสอบมาตรฐานจะให้สารสนเทศที่เหมือนกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างในการ
วิจัยเป็นนักเรียนระดับ 5 จำนวน 2,617 คน และครูที่สอนในระดับ 5 จำนวน 170 คน
การวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และ
วัดเชาวน์ปัญญาโดยใช้แบบสอบมาตรฐาน และให้ครูประเมินเชาวน์ปัญญา ความรู้ความสามารถ
ทางคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษของนักเรียน รวมทั้งประเมินพฤติกรรมของนักเรียนอีก 12
พฤติกรรม ซึ่งเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของพฤติกรรมแล้ว พบว่ามี 2 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านพฤติกรรมวิชาการในห้องเรียน (Academic Classroom Behaviors) ของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 การมีความตั้งใจในการเรียน (Attention Span)
- 1.2 การมีความพากเพียรในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (Persistence in School Work)
- 1.3 การมีความต้องการที่จะทำให้ออกได้ดีที่สุด (Keeness to get on)
- 1.4 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (Participation in Class)
- 1.5 การพูดและการใช้ภาษา (Speech / Use in Language)
- 1.6 ความประณีตในการทำงานของโรงเรียนที่ได้รับมอบหมาย (Neatness in School Work)
- 1.7 การทำงานตามที่ได้รับคำแนะนำ (Working With Limited Supervision)

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับพฤติกรรมสังคม หรือพฤติกรรมส่วนตัว (Social or Personal Behaviors) ของนักเรียน ได้แก่

- 2.1 พฤติกรรมในโรงเรียน (Behavior in School)
- 2.2 กิริยามารยาท ความสุภาพ (Manness/Politeness)
- 2.3 สัมพันธภาพระหว่างเพื่อน (Getting along with other Children)
- 2.4 ลักษณะบุคลิกภาพส่วนตัว (Personal Appearance)
- 2.5 อัตราการมาเรียน (Attendance)

ผลการศึกษานพบว่า การประเมินของครูเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ มีความสัมพันธ์กับผลจากแบบสอบถามมาตรฐาน และยังสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านพฤติกรรมวิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการมีความตั้งใจในการเรียน และการมีความผูกพันในการทำงานที่ได้รับมอบหมายมากที่สุด

Fay and Lathan (1982) ได้ศึกษาถึงผลของการฝึก และลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่าต่อความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่า ซึ่งลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่าที่ศึกษามี 3 แบบ คือ มาตรสังเกตพฤติกรรม (Behavioral Observation Scales : BOS) มาตรคาดหวังทางพฤติกรรม (Behavioral Expectation Scales : BES) และมาตรลักษณะการ (Traits Scales) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนธุรกิจออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกให้ใช้มาตราสังเกตพฤติกรรม (BOS) กลุ่มที่ 2 ให้ใช้มาตรคาดหวังทางพฤติกรรม (BES) และกลุ่มที่ 3 ใช้มาตรลักษณะการ (Traits Scales) และนักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งของแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการประเมินเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ส่วนอีกครึ่งหนึ่งจะไม่ได้รับการฝึก หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนสังเกตคนจากวิดีโอเทป

ผลการศึกษานพบว่า การประเมินค่าของกลุ่มที่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการประเมินจะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการประเมินค่าของกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการฝึกเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่ามีส่วนช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่าให้น้อยลงได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การประเมินค่าโดยใช้มาตร

สังเกตพฤติกรรม (BOS) จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า การประเมินค่าโดยใช้มาตรคาคหวังพฤติกรรม (BES) และมาตรลักษณะการ (Traits Scales) ส่วนการประเมินค่าโดยใช้มาตรคาคหวังทางพฤติกรรม (BES) และมาตรลักษณะการนั้นให้ผลไม่แตกต่างกัน

Heneman and Wexley (1984) ได้ศึกษาถึงผลของการทิ้งช่วงเวลาในการประเมิน และความมากน้อยในการสังเกตต่อความแม่นยำในการประเมินค่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 180 คน การทิ้งช่วงเวลาในการประเมินมี 3 แบบ คือ ทำการประเมินทันทีหลังจากการสังเกต ทำการประเมินหลังการสังเกตไปแล้ว 1 สัปดาห์ และทำการประเมินหลังการสังเกตไปแล้ว 3 สัปดาห์ ส่วนความมากน้อยในการสังเกตมี 3 แบบ คือ สังเกตพฤติกรรมจากวิดีโอเทปทั้งม้วน (1 ม้วนใช้เวลา 55 นาที) สังเกตพฤติกรรมจากวิดีโอเทปเพียง 60% ของทั้งม้วน และสังเกตเพียง 20% ของทั้งม้วน

ผลการศึกษาพบว่า การประเมินค่าทันทีหลังจากสังเกตจะให้ความแม่นยำสูงกว่าการประเมินค่าที่กระทำหลังการสังเกตไปแล้ว 1 และ 3 สัปดาห์ ส่วนความมากน้อยในการสังเกตนั้น ถ้าผู้ประเมินมีโอกาสได้สังเกตมากขึ้นความแม่นยำจะยิ่งสูงขึ้น

Naffjeger (1984) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพ และสภาพส่วนตัวกับประสิทธิภาพของผู้ประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดทางจิตวิทยา 3 ฉบับ ซึ่งมี 32 ตัวแปร แบบสภาพส่วนตัวมี 59 ข้อ และมาตรคาคหวังทางพฤติกรรมซึ่งใช้วัดความคลาดเคลื่อนแบบการมีปฏิสัมพันธ์มาก่อน (Halo Error) ความคลาดเคลื่อนแบบเกิน หรือขาดความเป็นจริง (Leniency error) และความแม่นยำ (Accuracy) โดยแยกการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ข้อมูลด้านบุคลิกภาพใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Bivariate Correlation และวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพ กับประสิทธิภาพของผู้ประเมิน

2. วิเคราะห์องค์ประกอบของสถานภาพส่วนตัวแล้วใช้ในการศึกษาสัมพันธ์
ของคุณ กับประสิทธิภาพของผู้ประเมิน

ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ประกอบด้านสถานภาพส่วนตัวประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ แต่เมื่อ
วิเคราะห์สัมพันธ์ของคุณระหว่างองค์ประกอบด้านสถานภาพส่วนตัวกับประสิทธิภาพของผู้ประเมิน
และวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว พบว่า ไม่มีนัยสำคัญในการอธิบายประสิทธิภาพของผู้ประเมิน

2. ผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ พบว่า ความแม่นยำตรงมีความสัมพันธ์กับ
บุคลิกภาพ กล่าวคือ ผู้ประเมินที่มีการยอมรับตนเองสูง มีความมั่นคง และมีความรู้ความสามารถ
สูงกว่า จะเป็นผู้ที่มีความแม่นยำตรงสูง ส่วนผู้ประเมินที่มีแรงจูงใจจากภายนอกเป็นผู้ที่มีกบประเมิน
แบบเกินหรือขาดความเป็นจริง (lenient) และผู้ประเมินที่มีปฏิสัมพันธ์ (Halo effect)
น้อย เป็นผู้ประเมินที่แม่นยำตรงสูงเช่นกัน และ Naffieger ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรได้มีการ
ศึกษาตัวแปรด้านความรู้ความคิดตัวอื่น ๆ เพื่อให้ผลการวิจัยกว้างขวางขึ้น

Heneman (1984) ได้ศึกษาถึงผลของรูปแบบการประเมิน (Rating Format)
และการฝึกผู้ประเมิน (Rater Training) ที่มีต่อความแม่นยำตรงในการประเมินค่า และต่อ
แรงจูงใจที่จะประเมินอย่างแม่นยำ สมมติฐานในการวิจัยคือ

1. การประเมินค่าพฤติกรรมจะมีความแม่นยำตรงสูงกว่าการประเมินลักษณะการ
(Traits)
2. การประเมินค่าของผู้ประเมินที่ได้รับการฝึกการสังเกตจะมีความแม่นยำตรงสูง
กว่าการประเมินของผู้ที่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการประเมิน
3. การมีปฏิริยาร่วมระหว่างรูปแบบการประเมิน และการฝึกผู้ประเมินต่อ
ความแม่นยำตรงในการประเมินค่า และต่อแรงจูงใจที่จะประเมินอย่างแม่นยำตรง
4. ความแม่นยำตรงในการประเมินค่ามีความสัมพันธ์ในทางบวก กับแรงจูงใจที่จะ
ประเมินอย่างแม่นยำตรง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นผู้บริโภค Westurn utility จำนวน 87 คน ตัวแปรอิสระมี 2 ตัวแปร คือ รูปแบบการประเมิน (Rating Format) และการให้การฝึกผู้ประเมิน ซึ่งรูปแบบการประเมินมี 2 แบบ คือ มาตรฐานพฤติกรรม (Behavior Scale) และมาตรลักษณาการ (Trait Scale) ส่วนการให้การฝึกมี 3 แบบ คือ ให้การฝึกเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการประเมิน ให้การฝึกการสังเกต และไม่ให้การฝึก

ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน แต่ค้นพบว่าการประเมินค่าลักษณาการ (Traits) มีความแม่นยำสูงกว่าการประเมินค่าพฤติกรรม

Shening (1981) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การทำนายลักษณะความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาจากการประเมินค่าลักษณะทางด้านพฤติกรรม เพื่อที่จะหาเหตุผลสนับสนุนการเพิ่มเกณฑ์ในการวัดผลด้านความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ไขปัญหานักเรียนจากเหตุผลต่าง ๆ มากมาย จากรายงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมาไม่ได้รายงานผลถึงการพัฒนาด้านพฤติกรรม หรือด้านเครื่องมือการประเมินผลที่มีประสิทธิภาพที่สามารถวัดนักเรียนได้ตรงตามความเป็นจริง ในด้านความคิดสร้างสรรค์ เพียงแต่ได้มีการเน้นถึงความต้องการในการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการประเมินค่าของครู ในการทำนายด้านความคิดสร้างสรรค์ และด้านความสามารถในการแก้ไขปัญหานักเรียน โดยอ้างเหตุผลที่จะต้องรวมเอาด้านพฤติกรรม และด้านการทดสอบไว้ด้วยกัน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน 382 คน จากระดับชั้นปีที่ 4 ปีที่ 5 และปีที่ 6 ในการประเมินผลด้านความคิดสร้างสรรค์นั้นจะใช้แบบฝึกหัด 6 แบบ 2 แบบฝึกหัดเกี่ยวกับความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ อีก 2 แบบฝึกหัดเกี่ยวกับด้านการสลับที่ของการทำงาน และอีก 2 แบบฝึกหัดเกี่ยวกับงานด้านการวางแผนในการกำหนดหัวข้อของงาน ส่วนการประเมินผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ได้ใช้ปัญหาด้านถ้อยคำที่ยุ่งยากซับซ้อน 3 แบบ คະแนนด้านการอ่าน คະแนนคณิตศาสตร์จากแบบสอบมาตรฐาน และคະแนนด้านสติปัญญา

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินค่าของครูไม่เพียงแต่เป็นการเพิ่มนัยสำคัญในสมการทำนายเท่านั้น แต่ยังเป็นการเพิ่มค่าความแปรปรวน (Variance) ในกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มอีกด้วย นอกจากนี้ข้อมูลยังชี้ให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวทำนายลำพังที่ดีในด้านความคล่องแคล่ว และด้านการแก้ไขปัญหา ผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านเป็นตัวทำนายลำพังที่ดีในด้านความคล่องแคล่ว และผลสัมฤทธิ์ด้านคณิตศาสตร์ เป็นตัวทำนายลำพังที่ดีในด้านการแก้ไขปัญหา ข้อมูลแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การทำนายด้านความคิดสร้างสรรค์ และด้านการแก้ไขปัญหาก็สามารถเพิ่มพูนได้โดยการใช้การประเมินค่าของครูทางด้านพฤติกรรม อย่างไรก็ตามผลการวิจัยไม่ได้สนับสนุนให้ใช้วิธีการประเมินค่าโดยลำพัง แต่สนับสนุนให้ใช้วิธีการประเมินค่าเชื่อมโยงกับการวัดผลแบบอื่น ๆ

จากการศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว เทคนิคการวัดผลโดยการประมาณค่าพฤติกรรมนับว่าเป็นเทคนิคการวัดผลที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง แต่ยังมีผู้เข้ามาใช้วัดความสามารถของผู้เรียนในการเรียนการสอนน้อย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบประเมินสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าพฤติกรรม โดยครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินค่าในชั้นการเรียนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย