

บทที่ 1

บทนำ



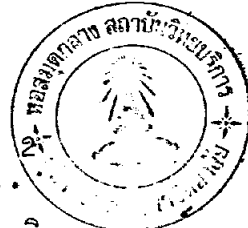
ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันนี้การศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีแสวงหาคำความรู้ ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503 ของกระทรวงศึกษาธิการ ได้ระบุไว้อย่างแน่ชัดในความมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า ความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ "เพื่อให้เข้าใจระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ให้มีทักษะในการแสวงหาคำความรู้ และรู้จักนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ"¹

ปัญหาจึงอยู่ที่ว่าจะสอนวิทยาศาสตร์อย่างไรให้บรรลุความมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้น การสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมนิยมสอนให้นักเรียนท่องจำ มีการท่องจำความจริงเกี่ยวกับ กฎ ทฤษฎี ไม่มีอะไรกับการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ ถ้ามีการทดลองก็เป็นการทดลองเพื่อยืนยันกฎและความจริงที่ได้นับพบมาแล้ว โดยนักเรียนจะทำการทดลองตามคำสั่งแจง (Lab Direction) ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนสรุปผล ซึ่งจะเห็นว่าทำการทดลองแบบนี้ นักเรียนไม่ได้ใช้ความคิดอะไรมากนัก ดังนั้นจึงไม่ส่งเสริมสมรรถภาพความคิดของคนเท่าที่ควร ซึ่งไม่ตรงกับเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น จำแนง พรายแย้ม แซ ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ของไทยว่า

... เด็กไทยของเรามีโอกาสได้เรียนวิทยาศาสตร์มานานแล้ว แต่เขาไม่มีโอกาสจะได้รับการถ่ายทอดเพื่อให้เกิดการเรียนรูแบบเสริมสร้างสติปัญญาอย่างถูกต้อง และสมบูรณ์พอที่จะเกิดทักษะและความสามารถนำความรู้ทางวิชา

¹ วิชาการ, กรม. หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503
กระทรวงศึกษาธิการ (พระนคร : โรงพิมพ์ครูสภา, 2516), หน้า 21.



วิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันได้...
สุวัฒน์ นิยมคำ ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย
ว่า "ควรจะเริ่มสอนวิทยาศาสตร์โดยให้เด็กทำการทดลองด้วยตนเอง... เพื่อให้เขา
ได้ค้นพบด้วยตนเองเหมือนที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบมาแล้ว นักเรียนย่อมเกิดความภาค
ภูมิใจในที่สุด"³

ทักษะและความสามารถในการดำเนินการกระทำ (Functional Skills and Abilities)
คือทักษะและความสามารถในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น ใน
การวัด การทวง การชั่ง และการสังเกต จดบันทึกเป็นต้น

ทักษะดังกล่าวนี้มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือถ้ามีทักษะการใช้
เครื่องมือในการชั่ง การทวง การวัดไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองคลาด
เคลื่อนไป เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองประกอบกับทักษะในเชิงปัญญา เพื่อแก้ปัญหาที่
เกิดขึ้น ก็ทำให้การแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ไม่ถูกจุดไปด้วย ดังนั้นการเรียนโดยวิธีทดลอง
ทักษะและความสามารถในการดำเนินการกระทำ ได้แก่ความสามารถในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ
จึงจำเป็นต้องมีการทวนซ้ำและฝึกฝนให้มีความแม่นยำเป็นพิเศษ เพราะจะนำไปสู่
มโนทัศน์ (Concept) ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูต้องการให้เด็กได้รับใกล้เคียงกับเป่า
หมายยิ่งขึ้น แซมมวล มาลคิน กล่าววว่า

"...การฝึกเด็กให้มีความรู้ในรูปการปฏิบัติในระดับชั้นต้น จะทำให้เด็กไม่
สับสนและพะวงถึงเรื่องการใช้เครื่องมือมากกว่ามโนทัศน์ (Concept) ทาง

² จ่านง พรายแย้มแซ, เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (พระนคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517), หน้า 1.

³ สุวัฒน์ นิยมคำ, การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด (พระนคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517), หน้า 43.

วิทยาศาสตร์ ที่ครูต้องการจะให้เด็กเรียนได้รับในการสอนนั้น" ⁴

ทว่าเหตุที่ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีทดลอง และตระหนักในความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองอันเกิดจากการขาดทักษะในการใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้อง. ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจใคร่ทราบว่านักเรียนซึ่งได้รับการสอนด้วยวิธีทดลอง จะมีพัฒนาการด้านทักษะในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

ผู้วิจัยคาดว่า การวิจัยนี้จะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทดลอง หรืออีกนัยหนึ่งการฝึกให้เด็กคุ้นเคยกับวิธีการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้ทราบขอบเขตของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีทดลอง เมื่อนำไปปรับปรุงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. เพื่อค้นหาความแตกต่างของทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (Science Instrumental Skills) ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. เพื่อศึกษาว่าอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดลักษณะใดเหมาะสมที่จะนำเข้ามาประกอบบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพในระดับชั้นใด

⁴Samual Malkin, "Children and Science", Helping Children Learn Science, ed. Anna B. Homan (N.Y. : N E A Publications, 1966), 19.

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความซัดมึลเลลลคณึทของคณึนทักษะการใ้ช้อุปกรณัวิทยาศาสตร์ของนั้กเรีลนซึ่งใ้รับการนัะนำและสาคึทการใ้ช้อุปกรณัวิทยาศาสตร์ที่ถู้กตองกับคความซัดมึลเลลลคณึทของคณึนทักษะการใ้ช้อุปกรณัวิทยาศาสตร์ของนั้กเรีลนกลุ่มซึ่งไม้ใ้รับการนัะนำและสาคึทการใ้ช้อุปกรณัวิทยาศาสตร์ที่ถู้กตองแตกตางกันอยางมีนัยสาคึททางสถึท

2. ความซัดมึลเลลลคณึทของคณึนทักษะการใ้ช้อุปกรณัวิทยาศาสตร์ของนั้กเรีลนกลุ่มทลลองระคั้ขั้มัธยมศึทษาปีที่ 1 มัธยมศึทษาปีที่ 2 และมัธยมศึทษาปีที่ 3 ไม้แตกตางกันอยางมีนัยสาคึททางสถึท

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้จาคั้ขอบเขตอยุ่เฉพาะ นั้กเรีลนในระคั้มัธยมศึทษาคอนตันของโรงเรีลนสาธึทจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยมเพีลนแ่ก่เดียวเท่านั้น

2. อุปกรณัทางวิทยาศาสตร์ที่ใ้ใช้ในการวิจัยนี้ใ้คจากการสุมัคั่วอยางอุปกรณัวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความถึในการใ้ช้สูง ในระคั้ขั้มัธยมศึทษาคอนตัน ใ้คแ่กระบอทวง กรวยกรอง นึ้กเกอร์ หลลคทลลอง และเครื่งมือวาคูณภูมิขนิคที่ใ้ใช้ในหองปฏิบัติการ

3. ทักษะในการใ้ช้อุปกรณัวิทยาศาสตร์สาคึทการวิจัยนี้ ใ้คแ่ทักษะในการใ้ช้อุปกรณัทอไป้นี้เท่านั้น คึอ

1. ทักษะการใ้ช้กระบอทวง
2. ทักษะการใ้ช้นึ้กเกอร์
3. ทักษะการใ้ช้กรวย
4. ทักษะการใ้ช้เครื่งมือวาคูณภูมิ
5. ทักษะการใ้ช้หลลคทลลอง

4. การวัดทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน จะวัดโดยวิธีสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยตรง (Direct Observation) ในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติตามบทเรียนซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ไม่รวมพฤติกรรมที่ไม่อาจจะสังเกตได้โดยตรง

ความจำกัดของการวิจัย

1. การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นบางชนิดเท่านั้น ไม่สามารถครอบคลุมถึงอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทุกชนิดในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2. การอบรมเลี้ยงดูและการส่งเสริมความสนใจใฝ่รู้ในเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ของผู้ปกครองอาจมีผลทำให้คะแนนการวัดทักษะคลาดเคลื่อนในนักเรียนบางคนที่ได้รับเลือกเป็นตัวอย่าง

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. นักเรียนผู้มีทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คือผู้ซึ่งสามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ตามชนิด หน้าที่ เทคนิคการใช้ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดนั้น และต้องใส่ใจด้วยความระมัดระวัง ปลอดภัย

2. ผู้สังเกต ไม่มีความลำเอียง และใช้เกณฑ์การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามตารางวัดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ในการสังเกตพฤติกรรม และตัดสินคะแนนอย่างเคร่งครัด

3. นักเรียนหญิง และ นักเรียนชาย มีความสามารถที่จะเรียนรู้ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เท่าเทียมกัน

คำจำกัดความ

โรงเรียนสาธิต คาร์เตอร์ วี. กูด ให้ความหมายของโรงเรียนสาธิตไว้ว่า "โรงเรียนซึ่งเป็นของวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ซึ่งสาธิตกิจกรรมการเรียนการสอน มีการวางแผนการสอน และเทคนิคการสอนใหม่"⁵

ในที่นี้ หมายถึง โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมของ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในที่นี้หมายถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิต ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้เป็นประชากรในการทดลอง

ทักษะ คือ ความสามารถในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ละเอียต รอบคอบ และปลอดภัย

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับเลือกเป็นตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการสอนแบบทดลอง (Experimental Method) โดยไม่แนะนำ สอน หรือสาธิต เกี่ยวกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ใด ๆ ทั้งสิ้น จะบอกเมื่อนักเรียนทุกคนส่งแบบฝึกหัดเรียบร้อยแล้ว

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับเลือกเป็นตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการสอนแบบทดลอง โดยจะอธิบายและสาธิตการใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จนนักเรียนเข้าใจโดยทั่วกันแล้วจึงให้ เริ่มลงมือปฏิบัติการตามบทเรียนที่ได้รับ

⁵Carter V. Good, Dictionary of Education, (New York : McGraw-Hill Book Co., 1959), p. 161.

บทเรียน ในที่นี้ หมายถึง บทปฏิบัติการสั้น ๆ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีวัตถุประสงค์
เพื่อใช้ประกอบการวิจัยนี้เท่านั้น

อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หมายถึง อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ 5 ชนิด คือ กระจกทรง
(Cylinder) กรวยกรอง (Funnel) บีกเกอร์ (Beaker) หลอดทดลอง
(Test Tube) และเครื่องมือวัดอุณหภูมิชนิดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (Experimental
Thermometer)

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ เนื้อหาวิชา
(Knowledge of Science) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of
Science) ซึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ที่เน้นในเรื่องทักษะและกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์มาก ได้แก่การปฏิบัติการ (Laboratory) ซึ่งเน้นถึงพฤติกรรม
ความสามารถแสดงออกทางทักษะ (Psychomotor Skills)

เอคมัน ที่ เอ็มเมอ กล่าวว่่า "ในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือการฝึกฝน
ทักษะในวิชาอื่น ไม่เพียงแต่จะฝึกฝนความชำนาญของกล้ามเนื้อ หรืออวัยวะต่าง ๆ ของ
ร่างกายเท่านั้น ยังรวมถึง การฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การรวบรวมรายละเอียดเพื่อ
ให้เกิดมโนทัศน์ และก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีในวิชานั้น ๆ อีกด้วย"⁶

การฝึกทักษะมีสองวิธีการใหญ่ ๆ คือ

1. การฝึกจากทักษะที่ง่าย ๆ ทีละขั้นทีละตอน แล้วนำทักษะง่าย ๆ แต่ละขั้นคนั้น
มารวมเข้าเป็นทักษะที่ยากและซับซ้อน เช่น การสอนให้นักเรียนฝึกหัดพิมพ์ดีด ครูต้อง

⁶Edmund T. Emmer, Improving Teaching Through Experiment
(New Jersey : Prentice-Hall, 1970), p. 160.

เริ่มด้วยการฝึกวางตำแหน่งของมือที่ถูกต้อง การวางนิ้ว และการเกาะนิ้วให้สัมพันธ์กับแป้นพิมพ์คีย์ หรือทักษะในการว่ายน้ำของเริ่มฝึกตั้งแต่วัยทารกในน้ำ การไต่เต้า การไต่ขึ้นบันได การกลืนหายใจ เป็นลำดับขึ้นไป แล้วจึงถึงการว่ายน้ำ เป็นต้น จะเห็นว่าบางครั้งทักษะบางอย่างจำต้องเริ่มฝึกจากทักษะย่อย ๆ มาก่อน

2. การฝึกรวมทักษะย่อย ๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกัน การฝึกแบบนี้มักจะได้อะไรจากการฝึกซึ่งต้องกระทำพฤติกรรมหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน เช่น ในการสาธิตการใช้เครื่องจักรกล ในขณะที่นักเรียนฝึกหัดทักษะการใช้เครื่องจักร นักเรียนต้องฝึกทักษะในการรักษาความปลอดภัยของตนเอง และผู้อื่นด้วย เป็นต้น

ในการสอนของครูนั้นครูจะเป็นผู้พิจารณาว่าทักษะใดควรแยกสอนทีละส่วนย่อย ๆ หรือสอนรวมกันทั้งหมด

ทักษะแต่ละชนิดควรเริ่มต้นเมื่อใด เอ็มเมอร์ กล่าวไว้ว่า "ขึ้นอยู่กับความพร้อมของเด็ก" ⁷ ความพร้อม (Readiness) นี้ โรเบิร์ต เอ็ม กานเย ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า

...ความพร้อม (Readiness) คือ ความสามารถที่อนุชนของความถูกต้องการควบคุมความพยายามที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ตามที่ปรารถนา แต่หากไม่มีความพร้อมที่จะเรียน เช่น บกพร่องในทางสติปัญญา ร่างกาย หรือสิ่งประกอบอื่น ๆ ก็ไม่อาจจะพบกับความสำเร็จใด ⁸

เมื่อทักษะขึ้นอยู่กับความพร้อมของเด็ก ซึ่งมีร่างกายสติปัญญาเป็นองค์ประกอบสำคัญดังนี้ จะเห็นว่าจิตวิทยาพัฒนาการ เข้ามามีบทบาทสำคัญในการฝึกหัดและการฝึกทักษะของเด็ก ยีน เปียเจต์ นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้แบ่งขั้นของพัฒนาการทางด้านสติปัญญาความคิด (Cognitive Development Theory) ออกเป็น 4 ขั้น

⁷ Ibid., p. 144,

⁸ Robert Cagne, The Conditions of Learning (N.Y. : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1970), pp. 277 - 279.

ใหญ่ ๆ คือ

- ... 1. Sensorimotor Period . . . เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง
อายุประมาณ 2 ปี
- 2. Pre-Operational Period . . . เริ่มตั้งแต่อายุ 2 ปี
ถึง 7 ปี
- 3. Concrete-Operational Period . . . เริ่มตั้งแต่อายุ
7 ถึง 11 ปี
- 4. Formal Operations . . . เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 11
หรือ 12 ปี จนถึงวัยรุ่นใหญ่⁹

สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีอายุเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 12 ถึง 15 ปี ตามทฤษฎีของเปียเจต์ จัดอยู่ในขั้นของพัฒนาการทางคานสติปัญญาความคิดขั้น Formal Operations ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญ สรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

- ...1. เด็กสามารถคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้...สามารถสร้างมโนภาพได้แม้ไม่เคยเห็นของจริง
- 2. เด็กสามารถหาเหตุผลตามหลักตรรกวิทยาได้
- 3. เด็กสามารถสร้างสมมติฐานและสร้างแบบทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้
- 4. เด็กสามารถสร้างข้อสรุป...หลังจากได้รวบรวมข้อมูล
- 5. เด็กสามารถถ่ายทอดความคิดเห็นจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่งได้
- 6. สามารถคิดถึงความเป็นไปได้...โดยตั้งเป็นสมมติฐาน¹⁰

⁹Herbert Ginsburg and Sylvia Oppor, Piaget's Theory of Intellectual Development : An Introduction (Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1969), p.181.

¹⁰Jean Piaget Six Psychological Studies With and Introduction, Translation edited by David Elkind (N.Y. : Random House, Inc., 1968), pp. 60 - 69.

จากทฤษฎีของเปียเจต์ ช่างคนจะเห็นว่า การฝึกทักษะจำเป็นจะต้องคำนึงถึงความพร้อมตามลำดับขั้นพัฒนาการของเด็กด้วย

สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นก็จำเป็นจะต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ เช่นเดียวกับทักษะอื่นและจำเป็นต้องอาศัยช่วงเวลาในการฝึกหัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้แก่

ก. กระบวนการขั้นมูลฐาน (Basic Process)

1. การสังเกต (Observing)
2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา (Using Space Time Relationship)
3. การจัดประเภทของสิ่งของ (Classifying)
4. การใช้เลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)
5. การวัด (Measuring)
6. การถ่ายทอดผลงาน (Communicating)
7. การพยากรณ์ (Predicting)
8. การลงข้อวินิจฉัย (Inferring)

ข. กระบวนการขั้นผสม (Integrated Process)

9. การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
10. การแปลผลจากข้อมูล (Interpreting Data)
11. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypotheses)
12. การกำหนดนิยามเป็นเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
13. การทดลอง (Experimenting)

ทักษะทั้ง 13 ทักษะนี้ สุวัฒน์ นิยมคำ เปรียบเทียบว่า "เป็นเสมือนถนนที่พานักวิทยาศาสตร์ไปสู่การค้นหาคำตอบและค้นพบสิ่งใหม่"¹¹

¹¹ สุวัฒน์ นิยมคำ, เรื่องเกม, หน้า 33.

การสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศของเราก็พยายามหันมาให้ความสำคัญกับ
 ขบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าทางค่านเนื้อหาจะเห็นได้จาก ปัจจุบันประเทศไทยมี
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งทำงานเกี่ยวกับการปรับปรุง
 หลักสูตรและแบบเรียนวิชาเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและ
 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีแนวทางในการจัดทำหลักสูตร
 ...มีแนวโน้มที่จะ เน้นการสอนวิทยาศาสตร์แบบค้นคว้าหาความรู้และพัฒนาการความคิด
 ของนักเรียน กล่าวคือจะหนักไปทางใช้การทดลอง เป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน
 (Laboratory Centered) ซึ่งนับว่าเป็นการปรับปรุงการสอนที่ถูกต้อง... 12

การใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนนั้นมี วิธีการสอนที่ดีที่สุด
 "วิธีสอนที่ดีที่สุดนั้นขึ้นอยู่กับบทเรียนที่เราจะสอน ผู้สอนจำเป็นจะต้องเลือกวิธีสอนที่
 เหมาะกับเนื้อหาหรือบทเรียนนั้น" 13 แต่เมื่อการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีแนวโน้ม
 มาเน้นในเรื่องขบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์มากกว่าเนื้อหาวิชาดังที่ เจสส์ คัมเบ็ลยู
 โทบริคจ์ ได้แถลงว่าแนวทางในการให้การศึกษาวิทยาศาสตร์แก่ พลเมืองของสหรัฐ
 ในอนาคต "มุ่งส่งเสริมให้ คนสามารถใช้มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และขบวนการทักษะ
 ทางวิทยาศาสตร์ที่คลี่คลายปัญหาประจำวันของตนเองในส่วนที่เกี่ยวข้องกับบุคคลอื่น และสิ่งที่ล้อม
 รอบตัวเขาได้ดียิ่งขึ้น" 14 เช่นนี้ การเรียนโดยใช้วิธีการทดลองเป็นศูนย์กลางการเรียน
 จึงนับว่าน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับความมุ่งหมายข้างต้น

12 เรื่องเดียวกัน, หน้า 166.

13 วีระชัย ปุณฺณโชติ, "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาศาสตร์ ปีที่ 28
 ฉบับที่ 8 (สิงหาคม, 2517), หน้า 46 - 47.

14 Leslie W. Trowbridge, "A Decade of Promise" The Science
 Teacher, XI (May, 1974), p. 26.

โรเบิร์ต บี ชัน ไค เขียนสรุปไว้ว่า "ทักษะที่ควรพัฒนาในการสอนโดยวิธี
ทดลอง มีดังนี้คือ

1. สามารถเข้าใจวัตถุประสงค์ของการทดลอง
2. เข้าใจและสามารถใช้เครื่องมือได้
3. ความสามารถในการจัด และคำนวณอย่างง่าย ๆ
4. สามารถเขียนรายงานการทดลอง
5. สามารถเก็บบันทึกข้อมูลอย่างถูกต้อง
6. สามารถเข้าใจในโครงสร้างและการอ่านกราฟ
7. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ง่าย ๆ ที่เกิดขึ้น
8. สามารถสาธิตการใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี
9. รักษาเครื่องมือและทำความสะอาดเครื่องมือ" 15



และเกี่ยวกับการทดลอง อัลเฟรด เบนเคน เขียนไว้ว่า

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่ง
เขาอาจจะสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการทดลองค้นคว้าด้วยตนเองใน
โอกาสต่อไป เป็นการเริ่มพัฒนาความรู้สึกเชื่อมั่นในตนเอง และความรู้สึกว่า
การทดลองของตนเองมีผล เชื่อถือได้ และมีโอกาสที่จะเรียนรู้ วิธีจับถืออุปกรณ์
อย่างถูกต้อง ซึ่งจะมีนัยสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าใน
การที่จะทดลองค้นคว้าอย่างนักวิทยาศาสตร์... 16

จากข้อเขียนของเบนเคน จะเห็นว่า ในการค้นคว้าหาความรู้โดยการทดลอง
ด้วยตนเองนั้น ทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญที่ควรคำนึง

ลีโอนีเทลสกี ไค เขียนไว้ว่า "วัตถุประสงค์สำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนแบบ
ทดลองก็คือการฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งสำหรับบุคคลทั่วไป

15 Robert B. Sund and Leslie Trowbridge, Teaching Science by Inquiry in the Secondary School (Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1967), pp. 86-107.

16 Alfred London, Laboratory of Science, 1960, pp. 65-67.

ซึ่งมีชั้นนักวิทยาศาสตร์อาจมองเลยข้ามไป การที่นักเรียนมีทักษะที่ไม่ถูกต้องอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น นักเรียนมีทักษะที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการวัดระยะทาง อาจเนื่องมาจากการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตายังไม่ดีพอ ทำให้ผลในรายงานการทดลองของนักเรียนคลาดเคลื่อนไป หรือนักเรียนยังใช้นาฬิกาจับเวลาได้ไม่ถูกต้อง หรือใช้ตะเกียงบนเส้นฉีกวิธีทำให้ไฟไหม้เหล่านี้ ครูสามารถสังเกตเห็นได้จากการปฏิบัติการของนักเรียนและผลซึ่งคลาดเคลื่อนในรายงาน ซึ่งครูจะควรรีบแก้ไขและแนะนำวิธีที่ถูกต้องให้กับนักเรียน... นอกจากนี้หากนักเรียนได้รับการฝึกหัดให้ใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องแล้ว ย่อมเป็นข้อสนับสนุนที่ดี ให้นักเรียนสามารถทดสอบสมมุติฐานของตนเองกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยออกแบบการทดลองของตนเองด้วยความมั่นใจ..."¹⁷

ในทางสาขาพลศึกษาเห็นความสำคัญของทักษะที่เกี่ยวข้องกับความพร้อม อายุ เพศ และเวลาในการฝึกหัดของผู้ที่ฝึกทักษะกีฬาต่าง ๆ มาก มีการทำวิจัยทั้งของไทยและต่างประเทศหลายเรื่องด้วยกัน เช่น

งานวิจัยของ โคโรที โคโลวีส์ โคบี¹⁸ ได้ทำการวิจัยโดยทดลองแบ่งกลุ่มผู้หญิงที่ต้องการฝึกเล่นเทนนิสจำนวน 22 คน ออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มที่ 1 ให้เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 ให้เป็นกลุ่มควบคุม ทั้งสองกลุ่มไปทดสอบทักษะการเล่นเทนนิสก่อนลงมือฝึกหัดอย่างถูกวิธี ควแบบทดสอบของเฮวิท (Hewitt Test) สำหรับกลุ่มทดลองจะทำการฝึกหัดเล่นเทนนิสสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ในเวลาติดต่อกันช่วงละ 20 นาที และมีผู้คอยแนะนำทักษะที่ถูกต้องให้ตลอดเวลา สำหรับกลุ่มควบคุมฝึกหัดทักษะเช่นเดียวกัน แต่ผู้ฝึกจะอธิบายทักษะให้ฟังแล้วให้ทำการฝึกด้วยตนเองเป็นเวลาติดต่อกัน ไม่มีการหยุดพัก

¹⁷ Leo Nedelsky, Science Teaching and Testing (N.Y.: Harcourt, Brace World Inc., 1965), pp. 358 - 359.

¹⁸ Dorothy Dolores Dobie, "Effectiveness of a Conditioning Program on Selected Tennis Skill of Women" (Unpublished Master's Thesis, Department of Physical Education, Washington State University, 1966), p. 6.

เมื่อถึงปลายเทอม การฝึกผู้วิจัยให้ทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบของ เฮวิต (Hewitt's Performance Test) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างโดยไชค่าที (t-test) พบว่ากลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และเมื่อนำผลการทดสอบของแต่ละกลุ่มในครั้งแรก มาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบครั้งหลัง พบว่ากลุ่มทดลอง ผลการทดสอบครั้งหลังมีการพัฒนาปรับปรุงดีขึ้นกว่าการทดสอบครั้งแรก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 สรุปผลได้ว่า

1. การฝึกหัดทักษะพิเศษบางอย่างในการเล่นกีฬา ผลของการฝึกขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก

2. ช่วงเวลาครั้งละ 20 นาที เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการฝึกทักษะการเล่นเทนนิสซึ่งผู้เล่นสามารถเล่นได้คือ

จากการวิจัยข้างต้นนี้แสดงว่าการฝึกทักษะขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกช่วงเวลาในการฝึก และเพศของผู้ฝึกด้วย

งานวิจัยของคักลาส รัสเซล แมคเบธ¹⁹ เป็นตัวอย่างการวิจัยอีกตัวอย่างหนึ่งเกี่ยวกับขอบเขตความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่เป็นการวิจัยซึ่งทำการวิจัยกับเด็กเล็ก คือเปรียบเทียบทักษะการใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอนุบาลกับทักษะการใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 ซึ่งถึงแม้ว่าการวิจัยของแมคเบธจะทำกับเด็กเล็กซึ่งมีระดับพัฒนาการแตกต่างจากระดับพัฒนาการของเด็กวัยรุ่นก็ตาม นับว่าการวิจัยของแมคเบธ ได้ให้แง่คิดและแนวทางในการวิจัยกับเด็กในระดับพัฒนาการชั้นอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์มาก ผลของการวิจัยของแมคเบธพบว่า เมื่อเขาทำการทดลองสอนบทเรียนแบบปฏิบัติการตามหลักสูตรของ S-APA (S-APA Program) กับเด็กอนุบาลและเด็กที่เรียนอยู่ในระดับเกรด 3 เป็นเวลา

¹⁹Douglas Russel Macbeth, "The Extent to Which Pupils Manipulate Materials And Attainment of Process Skills in Elementary School Science," Journal of Research Science Teaching, Vol. 11 No. 1 (January, 1974), pp. 45 - 51.

14 สปีคท์ ปรากฏผลว่า

1. การสอนโดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเองช่วยพัฒนาทักษะ
ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กอนุบาล ได้ดีกว่าในเด็กที่มีอายุมากกว่า

2. พบว่า การสอนโดยให้เด็กทดลองด้วยตนเองไม่เป็นผล สาเหตุหนึ่ง
เนื่องมาจาก ทักษะทางด้านการพูด และการตีความสื่อความหมายของเด็กยังไม่ดีพอ
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยของแมคเบ็นธันว่ามีประโยชน์มากสำหรับการวิจัยเรื่อง
ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับสูงขึ้นมาดังนี้

1. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับต้น ควรเปิดโอกาสให้นักเรียน
ได้มีส่วนร่วมในการทดลองใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในบทเรียนที่นักเรียนเรียนให้มากที่สุดเท่าที่
จะทำได้

2. ทักษะการใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับอายุและการพัฒนาระดับ
สติปัญญาของเด็ก การสอนโดยให้นักเรียนเรียนจากของจริงมีผลต่อการเรียนของเด็ก
เด็กมากกว่าในเด็กโต

ศูนย์วิทยบริการ 006676

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย