

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



การสอนวิทยาศาสตร์นั้นจะขาดการทดลองเสียมิได้ เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาถึงข้อเท็จจริง การให้นักเรียนทดลองด้วยตนเองจะทำให้เกิดความสุขเพลิดเพลิน มีความเข้าใจ และจดจำบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และจำได้นาน ช่วยให้เด็กมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (Instrumental Skill) รู้จักใช้ความสังเกต และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีปฏิบัติการทดลองนั้น เด็กจะได้มีระบบประสาทเกือบทุกส่วน ดังนี้คือ

1. ระบบประสาทสัมผัส และการมีระเบียบ เช่น การจัดเครื่องมือให้ตั้งอยู่ในลักษณะที่มองเห็นได้ง่าย ดูเรียบร้อย
2. ระบบประสาทสัมผัส เช่น การทดสอบสารที่ระเหยง่ายโดยการดมกลิ่น
3. ระบบประสาททางจักขุ เช่น การทดสอบสารต่าง ๆ โดยสังเกตคูสีของก๊าซ หรือไอที่เกิดขึ้น หรือตรวจคูสีของตะกอน
4. ระบบประสาททางความคิด เช่น เมื่อได้ตะกอนสีเหลืองแล้ว เราต้องคิดอนุมานต่อไปว่า อาจจะเป็นตะกอนอะไรได้บ้าง ¹

¹ทองคัฐ พงศทัต, "การสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์," ศูนย์ศึกษา ฉบับที่ 29 (มิถุนายน, 2499) : 17-18.

สวัชก์ นิยมคำ ไกล่กล่าวถึงการสอนโดยให้นักเรียนทำการทดลองไว้ว่า การทดลองเพื่อยืนยันความจริงที่ค้นพบมาก่อนแล้ว โดยบอกให้นักเรียนทราบผลตั้งแต่เริ่มการทดลองเหมือนกับตำรา กับชาวนั้นไม่ตรงตามเจตนารมณ์ของวิทยาศาสตร์ จึงได้มีการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์เสียใหม่ ให้เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยใช้การทดลองเป็นจุดศูนย์กลางในการเรียนการสอน โดยเด็กจะเป็นผู้วางแผนแก้ปัญหาเอง วางแผนการทดลอง ทำการติดตั้งเครื่องมือ ทดลอง สังเกต บันทึกผล วิเคราะห์ แปล และสรุปผลเอง ซึ่งการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายนี้ได้ครูจะต้องฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะ 5 ประการ คือ

1. ทักษะในการได้มาซึ่งข้อมูล และการรวบรวมข้อมูล (Acquisitive Skills)
2. ทักษะในการจัดระเบียบ ข้อมูล วิเคราะห์ และลงข้อสรุป (Organizing Skills)
3. ทักษะในทางความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Skills)
4. ทักษะในด้าน การติดตั้ง ใช้ และซ่อมแซมเครื่องมือ (Manipulative Skills)
5. ทักษะในการรายงานผลการทดลอง (Communicative Skills)¹

โดยที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเกี่ยวกับทักษะในด้าน การติดตั้ง ใช้ และซ่อมแซมเครื่องมือ (Manipulative Skills) ดังนี้คือ

1. รู้จักติดตั้งเครื่องมือ นำเครื่องมือที่ใช้ทั้งหมดมาประกอบและติดตั้งด้วยความคล่องแคล่ว ชำนาญ ไม่เกะกะแก้งก้าง
2. ใช้เครื่องมือเป็น รู้ว่าเครื่องมืออะไรใช้สำหรับอะไร มีขีดจำกัดแค่ไหน ใช้อย่างไร อ่านสเกลอย่างไร

¹ สวัชก์ นิยมคำ, การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด, หน้า 141-147.

3. ซ่อมแซมเครื่องมือในส่วนที่ง่าย ๆ ได้เมื่อเกิดการชำรุด
4. สร้างเครื่องมือง่าย ๆ ได้
5. รู้จักเก็บรักษาเครื่องมือให้ปลอดภัย

จ่านง พรายแยมแซ ได้กล่าวถึงทักษะที่ควรจะฝึกให้เกิดขึ้นในนักเรียนเพื่อให้เกิดการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมาย ไว้ว่า "ให้มีทักษะและความสามารถ (Skills and Abilities) ทักษะและความสามารถเป็นสิ่งที่เกิดคู่กันเสมอ การกระทำสิ่งใดขอย ๆ อย่างสม่ำเสมอ ย่อมทำให้เกิดความสามารถขึ้นเป็นเงาตามตัว"

จ่านง พรายแยมแซ ได้แบ่งทักษะและความสามารถของบุคคลออกเป็น 2 ด้านด้วยกัน คือ

1. ทักษะและความสามารถในด้านการกระทำ (Function Skills and Abilities) คือทักษะและความสามารถในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การชั่ง การตวง การวัด การสังเกต การจัดบันทึก เป็นต้น

2. ทักษะและความสามารถในด้านจิตใจ (Mental Skills and Abilities) คือทักษะและความสามารถในการเชิงสติปัญญา และการใช้ความคิดเพื่อการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

พฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกในด้านทักษะและความสามารถโดยเฉพาะทักษะและความสามารถในด้านการกระทำจะสังเกตเห็นได้จากสิ่งเหล่านี้ คือ

1. การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. การเก็บรักษาเครื่องมือ
3. ปฏิบัติทดลองตามลำดับชั้น
4. การสังเกตความเหมือนกัน และความต่างกันของสิ่ง 2 สิ่ง
5. มีสมาธิในการสังเกต และทดลอง
6. การเสนอรายงานควยปากเปล่าและขอเขียน
7. ความละเอียดถี่ถ้วนของข้อมูลที่รวบรวมได้

8. ความเป็นระเบียบของการจัดบันทึก หรือโน้ตย่อ
9. การจับใจความสำคัญจากการอ่านได้ถูกต้อง
10. การสังเกตทั้งในค่านปริมาณและคุณภาพ เป็นต้น ¹

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถาบันที่ตั้งขึ้นเพื่อเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงหลักสูตร และวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ได้เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการทดลองว่า "เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติ คือการไต่ลงมือหยิบใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและปลอดภัย ซึ่งทักษะภาคปฏิบัติหรือทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้นมีมาก แล้วเทคนิคและลักษณะของการทดลองซึ่งล้วนแต่เป็นทักษะที่ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนตั้งแต่วัยเด็ก แล้วจะนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป"

ทักษะภาคปฏิบัติที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตั้งความหมายไว้และมีจุดประสงค์ให้นักเรียนที่ผ่านการเรียนและทำการทดลอง สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องตรงกับที่กำหนดไว้ มีดังนี้คือ

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธี เมื่อจะวัดอุณหภูมิต้องให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการจะวัด แต่ไม่สัมผัสกับคานข้างและกนกานชนะ ขณะอ่านต้องให้ตาอยู่ในระดับเดียวกับระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องทำความสะอาดและเช็ดให้แห้งเสียก่อนจึงเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้ตาชั่ง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ตาชั่งได้ถูกวิธี กล่าวคือ รู้จักการปรับศูนย์ก่อนใช้ และการชั่งน้ำหนักโดยค่อย ๆ เลื่อนค้อนน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล ตลอดจนอ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง

¹ จ่านง พรายแยมแซ, เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์, หน้า 21-22.

ทักษะ 3 การใช้ตาข้างสปริง การใช้ตาข้างสปริงซึ่งน้ำหนัก ต้องให้ตาข้างอยู่ในแนวคิ่ง และอ่านหน่วยน้ำหนักเป็นกรัมหรือนิวตันได้ถูกต้อง ขณะอ่านตาต้องอยู่ในระดับเดียวกันกับปุ่มโลหะ และบอกค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง บางครั้งอาจต้องให้ตาข้างสปริงในแนวอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบแรงคิ่งก็ต้องรักษาทิศทางให้อยู่ในแนวเดียวกัน เช่น การคิ่งวัตถุซึ่งแขวนกับลู่รอกเป็นมุมต่าง ๆ กัน เป็นต้น

ทักษะ 4 การใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงอัลกอฮอลอย่างถูกวิธี กล่าวคือ ก่อนใช้ตะเกียงต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อม ปรับไส้ให้สูงพอเหมาะก่อนจุด เตรียมกระป๋องทรายสำหรับตั้งถาดไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว และเมื่อเลิกใช้ตะเกียงต้องดับทันทีโดยใช้ฝาครอบ ห้ามใช้ปากเป่าให้ดับ

ทักษะ 5 การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวงสารให้มีปริมาณถูกต้อง คือ เมื่อตักสารแต่ละครั้งต้องปาดปากช้อนเพียงครั้งเดียว ต้องไม่กวดสารในช้อนก่อนปาดเป็นอันขาด เมื่อตักสารแล้วต้องทำความสะอาดช้อนและทำให้แห้งก่อนที่จะใช้ตักสารชนิดอื่น ห้ามใช้ช้อนตักสารขณะที่สารยังร้อนอยู่

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธีโดยหนีบที่ระยะประมาณ $1/3$ จากปากหลอดทดลอง เมื่อปิกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องจะต้องหนีบให้ลึก และขณะถือต้องไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ส่วนในกรณีที่ใช้ยึดกับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์จะต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดคณิศยา หมายถึง การใช้หลอดคณิศยาอย่างถูกวิธี โดยจุ่มปลายหลอดลงในของเหลวเสียก่อนแล้วจึงกดก้านสูบลงให้ชิดกับกระบอกสูบเพื่อไลฟองอากาศ เมื่อค้ำก้านสูบเพื่อคูดของเหลวขึ้นมาตามต้องการแล้ว อ่านปริมาตรโดยให้ตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดบอกริมาตรบนก้านหลอด ในขณะที่ค้ำก้านสูบขึ้นถ้ามีฟองอากาศอยู่จะต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่ เมื่อใช้หลอดคณิศยาเสร็จต้องล้างให้สะอาดและทำให้แห้ง ถ้าจะใช้คูดของเหลวชนิดอื่นในขณะที่เดียวกันต้องล้างหลอดคณิศยาให้สะอาดทุกครั้ง

ทักษะ 8 การใช้หลอดหยด หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี กล่าวคือ ต้องถูกของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ และต้องค่อย ๆ บีบจุกยาง เพื่อให้ของเหลวในหลอดหยดที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ ต้องล้างหลอดหยดให้สะอาดทันทีและสะอาดให้แห้ง เมื่อจะใช้หลอดหยดทุกครั้ง ล้างหลาย ๆ ชนิดของล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้กรด-เบส ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คือ ต้องรินกรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้ง ขณะรินโดยหันภาชนะที่ใส่กรด-เบส ด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ถ้าเตรียมสารละลายกรดของไม่รินน้ำลงในกรด ถ้ากรดหกกรวดกายต้องรีบล้างควายน้ำมาก ๆ ทันที ถ้ากรดหกรดพื้นให้ไปรีบทำความสะอาด เช็ดเช็ดบริเวณนั้น ถ้าเบสหกรดให้ล้างควยกรดอะซิติกเจือจางแล้วจึงล้างควายน้ำมาก ๆ อีกครั้งหนึ่ง

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ที่สะอาด โดยมือที่หยิบต้องสะอาดปราศจากกรดและเบส ถ้าใช้สิ่งที่ปากหลอดจะต้องไม่ให้สัมผัสกับหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวจะต้องวางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระเบื้องและใช้แท่งแก้วที่สะอาดจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การใช้แว่นขยาย เมื่อจะตรวจรายละเอียดของวัตถุด้วยแว่นขยาย ต้องถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง ห้ามขยี้ขีด เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องเก็บเข้าที่ ให้เรียบร้อย

ทักษะ 12 การใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกวิธี เริ่มด้วยการวางแผ่นสไลด์ลงบนแท่นไม่ให้วัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น แลวกดทับให้แน่นควยที่หนีบทั้ง 2 ข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนสไลด์ หมุนปุ่มตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ตาลงไปจนต่ำสุด เกือบถึงกระจกสไลด์มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อมทั้งค่อย ๆ หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ที่น้อยจนมองเห็นวัตถุชัดเจน ขณะที่ตามองดูวัตถุผ่านเลนส์ตาของการปรับ

ภาพทองหม่นปุมเข้าหาตัวเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เลนส์ไปก่อกับกระจกสไลด์แตก ถ้ายังไม่เห็นภาพให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์และปรับระยะใหม่อีกจนเห็นชัด

ทักษะ 13 การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องโทรทรรศน์ได้อย่างถูกต้องวิธี โดยเริ่มจากการเลื่อนเลนส์ทั้ง 2 อัน ออกจากกันแล้วจับวางกล้องตรงระยะประมาณกึ่งกลางของราง แล้วยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อจะมองวัตถุที่อยู่ไกล ๆ ให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้น แล้วเลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็นภาพชัด ห้ามขูดขีดเลนส์ และเมื่อจะทำความสะอาดให้ใช้ผ้าสำลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 14 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถที่จะตรวจความต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้า กัลวานอ์มิเตอร์ มอเตอร์ให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร ถ้าค่าความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ตองต่อ

ทักษะ 15 การใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบจระเข้หนีบเฉพาะปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา จะต้องไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับกระบอกขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 16 การใช้แบตเตอรี่ หมายถึง ความสามารถเรียงเซลล์ลงในกล่องเป็นแมบนุกรม และต้องตรวจสอบว่าขั้วไฟฟ้าทองแดง แผ่นคาร์บอนและสปริงต้องไม่เป็นสนิม นอกจากนั้นยังสามารถที่จะเสียบแผ่นคาร์บอนเพื่อตัดคอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

ทักษะ 17 การสังเกต หมายถึง ความสามารถที่จะตรวจรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสให้ครบทุกอย่างได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว แล้วต้องบันทึกทันที เช่น ในการจุดตะเกียงอะเซทิลีน จะสังเกตได้ทั้งกลิ่น ความร้อน และแสงสว่าง

ทักษะ 18 การวัดความยาว-สูง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้อุปกรณ์วัดความยาวและความสูงใ้ถูกวิธี และอ่านมาตราส่วนใ้ถูกต้องโดยที่ตาต้องอยู่ตั้งฉากกับชี้คมอกความยาวหรือความสูงนั้น

ทักษะ 19 การใช้และเก็บรักษาแม่เหล็กที่ไซท์ทำไคนาโม หมายถึง การที่จะรู้จักใช้และเก็บรักษาแม่เหล็กไม่ให้เสื่อมคุณภาพด้วยวิธีที่ประกบกันไว้ให้ชั่วคราวชนิดกันคู่กัน

ทักษะ 20 การत्मสาร หมายถึง ความสามารถในการत्मสารในหลอดทดลองหรือในบีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือก่อนत्मต้องเช็ดก้นภาชนะให้แห้ง เมื่อत्मสารในหลอดทดลองที่จับอยู่กับที่ต่องใส่เศษหินอ่อนหรือเศษกระเบื้องในหลอดก่อนत्म ถ้าत्मในหลอดที่จับด้วยไม้หนีบ ขณะत्मต้องสายหลอดไปมาช้า ๆ หันปากหลอดไปทางคานที่ไม่มีคนอยู่ และถ้าत्मในบีกเกอร์ต่องใส่หางแก้วคอยคนอยู่อย่างสม่ำเสมอ

ทักษะ 21 การคนสาร หมายถึง การใช้หางแก้วคนสารให้เข้ากัน โดยต้องระวังไม่ให้หางแก้วกระทบก้นและคานข้างของภาชนะ เมื่อใช้แล้วทุกครั้งจะต้องล้างหางแก้ว เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่ และต่องไม่ใช้หางแก้วไปคนสารต่างชนิดกันในภาชนะต่างก้นก่อนทำความสะอาด

ทักษะ 22 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลองแล้วเขย่าโดยให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามือของอีกข้างหนึ่งเบา ๆ

ทักษะ 23 การรินสาร หมายถึง การรู้จักรินสารของเหลวผ่านหางแก้วสู่ภาชนะ โดยให้ปลายหางแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

ทักษะ 24 การत्मสาร หมายถึง ความสามารถในการที่จะสังเกตกลิ้นของสารอย่างถูกวิธี กล่าวคือ ต่องไม่สุกत्मสารโดยตรง แต่ใช้มือหนึ่งถือภาชนะโดยให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่าและหางงมุกเล็กน้อย แล้วให้อีกมือหนึ่งโบกกลิ้นไอของสารเข้างมุกช้า ๆ

ทักษะ 25 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาใ้คล่องแคล่ว อ่านเวลาใ้ถูกต้อง รวดเร็ว รวมถึงการให้สัญญาณระหว่างบุคคลที่สังเกตรากฎการณ์กับบุคคลที่จับเวลา

ทักษะ 26 การทำเครื่องหมาย หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอดทดลองหรือกล่องพลาสติกทันทีเมื่อต้องใช้อุปกรณ์ชนิดเดียวกันหลาย ๆ ชิ้น สำหรับทดลองในเรื่องและเวลาเดียวกัน

ทักษะ 27 การต่อและตรวจวงจรไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถที่จะไล่เรียงลำดับของวงจร โดยเริ่มจากขั้วหนึ่งของแบตเตอรี่ไปยังอีกขั้วหนึ่งจนครบโดยไม่ย้อนกลับ และต้องตรวจสอบว่าขั้วไฟฟ้าทุกขั้วได้เสียบกันอยู่แน่นสนิท ถ้าเป็นนักเรียนชั้น ม.2 และ ม.3 จะต้องตรวจสอบวงจรไฟฟ้าวงจรหนึ่ง ๆ ใดโดยใช้กัลวานอมิเตอร์

ทักษะ 28 การใส่ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึง ความสามารถที่จะใส่ยาฆ่าเชื้อโรคอย่างระมัดระวังที่จะไม่ให้ถูกผิวหนังหรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย โดยใช้ปากคีบจับสำลีชุบยาฆ่าเชื้อโรคแล้วกดข้างขวดเพื่อไม่ให้ไหลเกินไป ระวังปิศาจจากขวดยาฆ่าเชื้อโรคทันทีแล้วใช้สำลีนั้นเช็ดรอบ ๆ ภาชนะที่ต้องการจะฆ่าเชื้อโรค เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องทิ้งสำลีในที่สำหรับทิ้งขยะ ห้ามวางทิ้งไว้นาน ๆ ถ้ายาฆ่าเชื้อโรคถูกส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายให้รีบล้างควายน้ำมาก ๆ ทันที

ทักษะ 29 การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิดเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว และเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย¹

วอลเทอร์ เอ เทอร์เบอร์ (Walter A. Thurber) และ อัลเฟรด ที คอลเลต (Alfred T. Collette) ได้กล่าวถึงการทดลองวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการจัดประสบการณ์ให้กับเด็กโดยตรง เพื่อที่จะพัฒนาทักษะจนสามารถทำการทดลองเพียงลำพังได้ด้วยความคิดของตนเอง ซึ่งกิจกรรมการทดลองที่จะจัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัตินั้นควรมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ การทดลองนี้

¹ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เอกสารประกอบการสอน วิชาวิทยาศาสตร์, หน้า 146-150.

1. สามารถเข้าใจจุดประสงค์ได้ง่ายหรือไม่
2. มีคำแนะนำในการลงมือปฏิบัติหรือไม่
3. ขั้นตอนการทดลองง่ายและต่อเนื่องเป็นอย่างดีหรือไม่
4. สามารถสังเกตผลได้ในระยะเวลาอันสั้นหรือไม่
5. นักเรียนมีความคุ้นเคยกับอุปกรณ์ที่ใช้หรือไม่
6. อุปกรณ์ที่ต้องใช้นั้นแพงเกินไปหรือไม่ ง่ายและสะดวกในการเก็บรักษา

หรือไม่

7. สามารถนำผลจากการทดลองไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่

ซึ่งการทดลองที่ประสบผลสำเร็จในการนำไปให้นักเรียนระดับมัธยมทำการทดลอง

มีดังนี้คือ

ประเภทการทดลอง

ตัวอย่าง

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. การประดิษฐ์เครื่องมือ | - กระจกไฟฟ้า เครื่องส่งโทรเลข |
| 2. การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของสาร | - การทดสอบแบ่ง ทดสอบความเป็นกรด-เบส |
| 3. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพสาร | - การหาความแข็งของแร่ |
| 4. การใช้กล้องจุลทรรศน์ | - ศึกษาสิ่งมีชีวิตในน้ำตมฟาง ศึกษาโครงสร้างภายในของขนนก |
| 5. การศึกษาโครงสร้างภายนอก | - ส่วนประกอบของดอกไม้ รูปร่างผลึก |
| 6. การศึกษาโครงสร้างภายใน | - ตัดขวางลำต้น |
| 7. การวิเคราะห์ | - ส่วนประกอบของดิน น้ำกระด้าง |
| 8. การทดลองอย่างง่าย | - การละลาย การเต้นของหัวใจ |
| 9. การชี้เฉพาะ | - การบ่งชี้ถึงส่วนประกอบของใบ ชนิดของหิน |
| 10. การเตรียม | - เตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ¹ |

¹Walter A. Thurber and Alfred T. Collette, Teaching Science in Today's Secondary School, 2d ed. (Boston: Allyn and Bacon Co., 1964), pp. 98-106.

ลีโอบ์คล็อฟ (Leopold E. Klopfer) ได้กล่าวถึงทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวัตถุประสงค์หนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูผู้สอนต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ต้องการให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือ หมายถึง ให้นักเรียนมีทักษะในการติดตั้งเครื่องมือเพื่อการสาธิต หรือการทดลอง และเครื่องมือที่นักเรียนจะต้องใช้และให้เกิดความแคลงคล่องในการติดตั้งเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายและเป็นอันตรายต่อตนเองได้ เช่น ตะเกียงอัลกอฮอลด์ ตาชั่ง กล้องจุลทรรศน์ หลอดทดลอง เครื่องแก้ว ขาคั่ง สารเคมี กระจกกรอง เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เป็นต้น¹

โรเบิร์ต บี ซันด์ และ เลสลีย์ คัมบลิว โทรวบริดจ์ (Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge) ได้กล่าวถึงทักษะการใช้เครื่องมือ (Manipulative Skills) ว่าเป็นทักษะที่สำคัญประการหนึ่งในกระบวนการวิทยาศาสตร์ (The Processes of Science) ที่เด็กควรได้รับการพัฒนา ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การระวังรักษา การสาธิต การทดลอง และการซ่อมเครื่องมือ²

จำนวนนักเรียนในการทำการทดลอง

อานาจ เจริญศิริม ได้กล่าวเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนในการทดลองว่า "ควรให้เด็กได้ทดลองเป็นกลุ่มโดยปล่อยให้ทำการทดลองเอง เพราะเป็นวิธีที่จะทำให้เด็กสนใจและชอบเรียนวิทยาศาสตร์ และให้เด็กที่มีความมั่นใจหรือมีความรู้พิเศษในเรื่องใด

¹ Leopold E. Klopfer, Handbooks on Formative and Summative Evaluation of Student Learning (U.S.A.: McGraw-Hill Book Company, 1971), pp. 565-580.

² Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge, Teaching Science by Inquiry (Ohio: Charles E. Merrill Books, 1967), p. 93.

เรื่องหนึ่งเป็นหัวหน้าในการทดลองเรื่องนั้น แล้วให้เด็กคนอื่น ๆ มีโอกาสได้ทดลองบ้าง ผลการทดลองจะเป็นอย่างไรนั้นทั้งครูและนักเรียนอาจจะร่วมกันอภิปราย ทุกคนจะได้เรียนรู้จากบทเรียนเรื่องนั้นอย่างเข้าใจ" ¹

ซึ่งในการทดลองนั้นนักเรียนอาจจะทำด้วยตนเองเพียงลำพัง หรืออาจจะกระทำเป็นกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของการทดลองและจำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่มี การทดลองมีอันตรายหรือไม่ หรือเป็นการทดลองที่ยังยากซับซ้อน ²

ราล์ฟ เอส วรานา (Ralph S. Vrana) ได้กล่าวว่า "ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการทดลองแต่ผู้เดียว เพื่อจะให้นักเรียนมีโอกาสทำการทดลองซ้ำได้หลายครั้งตามความพอใจ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่จะช่วยให้เขาพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นการปรับปรุงให้มีการจับถืออุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง" ³

นาธาน เอส วอชตัน (Nathan S. Washton) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองว่า "ในการทำการทดลองควรจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ เพราะนักเรียนจะได้มีการเรียนรู้วิธีที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นในการหาข้อมูล การเกิดทัศนคติ การเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ . . . การทำงานเป็นกลุ่มนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เราจะพบว่าการวิจัยทางวิทยาศาสตร์นั้นมักจะเป็นการวิจัยกลุ่มมากกว่าการ

¹ อานาจ เจริญศิลป์, "งานภาคปฏิบัติในวิทยาศาสตร์เบื้องต้น," มิตรครู ฉบับที่ 20 (ตุลาคม 2516): 22-24.

² UNESCO, Source Book for Science Teaching (France: 1962), pp. 24-25.

³ Ralph S. Vrana, Junior High School Science Activities (West Nyack: Parker Publishing Company, 1969), pp. 7-9.

วิจัยเดี่ยว เพราะการวิจัยเป็นกลุ่มเป็นการเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนนำความรู้ความสามารถพิเศษของตนมาไขว่รวมกันในการแก้ปัญหา และที่เป็นเหตุผลหนึ่งซึ่งครูควรจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม แต่ไม่ควรหวังถึงข้อเสียอยู่ควบเหมือนกัน นั่นก็คือ ผลของอิทธิพลทางสังคมของกลุ่ม . . ."¹

โอ โรเจอร์ แอนเดอร์สัน (O. Roger Anderson) ได้กล่าวถึงการทดลองเป็นกลุ่มว่า "เป็นเทคนิคในการทดลองที่สำคัญมาก เพราะปัญหาต่าง ๆ ในการทดลอง จะได้รับการแก้ไขโดยอาศัยความร่วมมือให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ประสบการณ์นี้ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาทางสังคมได้อีกด้วย"

สังกัป (Concept) ที่สำคัญในการทำงานเป็นกลุ่ม คือ

1. การกำหนดเป้าหมายของกลุ่ม
2. มาตรฐานของกลุ่ม
3. ความสัมพันธ์ของบุคคลในกลุ่ม
4. บทบาทของบุคคลในกลุ่ม

โดยเฉพาะในเรื่องความสัมพันธ์ของบุคคลในกลุ่มนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จในเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้มากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับความเป็นอิสระและการพึ่งพาอาศัยกันในกลุ่ม กลุ่มใดมีความสัมพันธ์กันมากสมาชิกก็จะทำงานร่วมกันได้มากขึ้น และทำให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ส่วนบทบาทของสมาชิกในกลุ่มเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการทำงานร่วมกัน บทบาทแรกได้แก่หัวหน้ากลุ่มซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแกนกลางและควบคุมกิจกรรมของกลุ่ม ซึ่งบุคคลนี้ควรจะต้องมีความสามารถในการช่วยเหลือ

¹ Nathan S. Washton, Teaching Science Creativity in the Secondary School, pp. 250-251.

ให้กิจกรรมของกลุ่มบรรลุเป้าหมายได้ บทบาทอื่น ๆ ที่เห็นได้ ได้แก่ ความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มซึ่งต้องตระหนักถึงเป้าหมายของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มทุกคนควรจะได้เข้าใจถึงเป้าหมายอย่างชัดเจนและตรงกัน ไม่เช่นนั้นจะเกิดความขัดแย้งในกลุ่มได้ ซึ่งในการที่จะทำให้สมาชิกในกลุ่มได้มีความเข้าใจตรงกันถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายนี้อาจจะได้มาจากคำแนะนำของครู . . .

ในการทำงานร่วมกันถ้าสมาชิกในกลุ่มมีการยอมรับบทบาท ความสามารถของแต่ละคนในกลุ่มก็จะทำให้การทำงานประสบผลสำเร็จได้มากขึ้น ในบางโอกาสครูควรระวังปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะกลุ่มที่เพิ่งเริ่มตั้งขึ้น นักเรียนหลายคนอาจจะแย่งตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มกันระหว่างบุคคลซึ่งมีความสามารถในการเรียนกับบุคคลที่มีมนุษยสัมพันธ์ดี ครูควรจะเป็นผู้ช่วยผ่อนคลายปัญหาที่โดยอาจใช้ระบบประชาธิปไตยเข้าช่วยให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากันเองตามความพอใจ หัวหน้ากลุ่มไม่จำเป็นต้องทำทุกอย่าง แต่ควรจะเชื่อมโยงคนในกลุ่มเพื่อให้มีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็น รวมทั้งควรจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เพื่อที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มที่ตั้งไว้ได้

การทำงานเป็นกลุ่ม ถ้าสมาชิกมีความพอใจในบทบาทของตนก็จะทำให้เกิดความร่วมมือกันเป็นอย่างดี . . .¹

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ

ฮัมฟรีย์ และบารบารา แซนเดอร์สัน (Humphreys and Barbara Sanderson)

¹ O. Roger Anderson, The Experience of Science (U.S.A.: Columbia University, 1976), pp. 91-94.

ไต่หาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิด และความสามารถในเวอร์จ ของนักเรียนที่มีวิธีการสอนแตกต่างกันคือ ใ่วิธีเรียนเป็นกลุ่มโดยอาศัยความร่วมมือกัน เรียน โดยการแข่งขัน และเรียนเฉพาะรายบุคคล ในอันนี้ชี้ให้เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยให้นักเรียนเกรด 9 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม แล้วสุ่มเพื่อหาว่าแต่ละกลุ่มจะเรียนโดยวิธีใด เมื่อเรียนจบบทเรียนทุก 2 สัปดาห์นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วย

เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย Pre test และ Post test แบบสำรวจทัศนคติ แบบทดสอบความสามารถในการจำ

วิธีการเรียน แบบเรียนเป็นกลุ่มร่วมมือกันนั้น นักเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 4 - 5 คน แต่ละกลุ่มก็จะมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถและเพศต่างกันไป นักเรียนในกลุ่มจะทำงานร่วมกัน และตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันเช่น ในการทำการทดลอง นักเรียนทุกคนจะใช้ข้อมูลร่วมกัน และอภิปรายผลร่วมกัน ศึกษาและต่างงานที่ได้เรียนและมาช่วยกัน เวลาทดสอบจะทดสอบเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมาหาค่ากลาง เป็นคะแนนเฉลี่ยของคนทั้งกลุ่ม

ในการเรียนแบบแข่งขันกัน ใช้วิธีประเมินผลงานของรายบุคคล ครูจะให้รางวัลเฉพาะผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด จะมีการเสริมแรงนักเรียนโดยจะมีกา. ปรากฏผลบนแผ่นผ้าทุกวัน แสดงถึงผลก้าวหน้าในการเรียน เพื่อให้เด็กเรียนทราบถึงสภาพการเรียนของเขาอยู่ในระดับใด

ส่วนการเรียนแบบเฉพาะรายบุคคลนั้น นักเรียนจะต้องมีจุดมุ่งหมายเฉพาะงาน ทุกคนจะต้องแยกกันทำงานเป็นส่วนตัว ต่างคนต่างเรียนต่างคนต่างทำการทดลอง ครูจะให้คำแนะนำเป็นรายบุคคล และจะไม่ให้นักเรียนช่วยเหลือนักเรียนด้วยกันและกัน

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ของคะแนนความจำ มีนัยสำคัญระหว่างการเรียนแบบเป็นกลุ่มร่วมมือกัน กับเรียนแบบเฉพาะรายบุคคล แต่ไม่มีนัยสำคัญกับการเรียนแบบแข่งขันกัน
2. เมื่อเรียงลำดับนักเรียนตามตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ เช่น โด๊ต พบว่านักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์เดียวกัน ผู้ที่เรียนแบบเป็นกลุ่มร่วมมือกันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบแข่งขันกัน และเรียนแบบเฉพาะรายบุคคล

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังต่อไปนี้
เรียนแบบกลุ่มร่วมมือกัน, เรียนเฉพาะรายบุคคล, และเรียนแบบแข่งขันกัน

และจากการสำรวจทัศนคติ พบว่านักเรียนที่เรียนแบบเป็นกลุ่มร่วมมือกันสามารถเปลี่ยนทัศนคติผิดในการทำการทดลอง มีความมั่นใจ และหยิ่งในตนเอง ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบเฉพาะรายบุคคลไม่เปลี่ยนแปลง

ผู้วิจัยจึงได้สรุปและให้ข้อเสนอแนะว่า การเรียนแบบเป็นกลุ่มร่วมมือกันเป็นการเรียนที่ประสบผลตรงตามมุ่งหมายไว้ เพราะนักเรียนได้รู้จักวิธีการที่จะช่วยเหลือกัน ในระหว่างเรียนมีความตั้งใจเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนอีก 2 วิธีนั้น นอกจากนี้ยังพบว่าเพศไม่ได้มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือทัศนคติที่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

จากการวิจัยของ โรเบิร์ต เจมส์ ฮีเยล (Robert James Hearle) ได้ศึกษาถึง

1. ความสำคัญของทักษะภาคปฏิบัติที่ทดลองทำให้เกิดขึ้นในการทดลองเคมีของนักเรียนในระดับมัธยม

¹ Humphreys and Barbara Sanderson, "Cooperation, Competition, Individualism and the Ninth Grade Science Student," Dissertation Abstracts 40 (May 1980): 5811-A.

2. สร้างเครื่องมือวัดทักษะภาคปฏิบัติ
3. ศึกษาผลของหลักสูตรต่าง ๆ ของวิชาเคมี และเพศของนักเรียนว่ามีต่อทักษะภาคปฏิบัติหรือไม่
4. ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชาที่เรียนกับทักษะภาคปฏิบัติ
ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เรียนวิชาเคมีโดยใช้หลักสูตร IAC
(IAC Curriculum) กับอีกกลุ่มเรียนโดยไม่ได้ใช้หลักสูตร IAC โดยทดสอบสองใน
โรงเรียนต่างจังหวัด ชานเมือง และโรงเรียนในเมือง ก่อนทำการสอน 2 สัปดาห์ ผู้วิจัย
ได้ให้นักเรียนทำ Pre test และเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วก็ทดสอบโดยใช้ (Post
test) เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบทักษะภาคปฏิบัติวิชาเคมีนั้น ได้ถูกทดสอบและ
แก้ไขใหม่เพื่อความตรงตามเนื้อหา และมีความเชื่อถือ

ผลจากการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ใช้หลักสูตร IAC มีทักษะภาคปฏิบัติสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้
หลักสูตร IAC อย่างมีนัยสำคัญ
เพศหญิง และเพศชาย มีความสามารถในทักษะภาคปฏิบัติไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ
2. ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหากับความ
สามารถในทักษะภาคปฏิบัติ ¹

¹ Robert James Hearle, "The Identification and Measurement of High School Chemistry Laboratory Skill," Dissertation Abstracts 34 (May 1974): 7067-A.

งานวิจัยในประเทศ

จากการวิจัยของ อุดพงษ์ วัฒนเสรี ได้ศึกษาถึงทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการแนะนำ และสาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการแนะนำและสาธิตการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ผู้วิจัยได้เลือกห้องเรียนที่มีความเข้มข้นและชนิดของคะแนนสอบไม่แตกต่างกัน ระดับละ 2 ห้องเรียน โดยห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง กับอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ทดลองสอนโดยผู้วิจัยได้แนะนำและสาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง 5 ชนิด แก่กลุ่มทดลองทุกครั้งก่อนทำปฏิบัติการ การรวบรวมข้อมูลได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างปฏิบัติการ และให้คะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในตารางวัดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างประชากรห้องละ 10 คน เพื่อเป็นตัวอย่างในการสังเกตพฤติกรรม และวัดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิด และได้สุ่มตัวอย่างนักเรียนใหม่ทุกครั้งเมื่อเริ่มเรียนบทใหม่

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .03 ยกเว้นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นทักษะการใช้กรวยกรอง

2. ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01¹

จากการวิจัยของ พรรณี เกษมกล ได้ศึกษาลักษณะของกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มมีการร่วมมือและแข่งขันกัน กับขนาดของกลุ่มที่มีสมาชิก 3 คน และ 5 คน ที่มีผลต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 600 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนรวมแบบองค์ประกอบเดียว และแบบสององค์ประกอบ

จากการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มร่วมมือขนาด 5 คน มีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มแข่งขันขนาด 5 คน 3 คน และกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
2. กลุ่มควบคุม กลุ่มแข่งขันขนาด 5 คน และกลุ่มแข่งขันขนาด 3 คน มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
3. กลุ่มร่วมมือ 5 คน และ 3 คน มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
4. กลุ่มแข่งขัน 5 คน และ 3 คน มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

¹ อุบลพงษ์ วัฒนเสรี, "ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518).

จากผลการวิจัยนี้ พรรณี เกษกมล ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน ควรให้เด็กได้มีการร่วมมือกันภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มากกว่าจะให้เด็กแข่งขันกันเองในกลุ่ม หรือให้เด็กทำงานตามลำพัง

2. การจัดขนาดของกลุ่มในการทำกิจกรรมกลุ่มทั้งหลาย ถ้าจะจัดกิจกรรมกลุ่มย่อยที่มีขนาดสมาชิก 3 คน หรือขนาด 5 คน ควรให้กลุ่มมีขนาดใหญ่ประมาณ 5 คน จึงจะมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและมีความคิดสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มที่มีขนาดสมาชิก 3 คน¹

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าส่วนใหญ่ยังมีการวิจัยเกี่ยวกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์น้อย ทั้ง ๆ ที่เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นวิธีที่จะช่วยให้การสอนวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมาย ผู้วิจัยจึงเห็นเป็นการสมควรที่จะศึกษาถึงผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มการทดลองว่าจะมีผลต่อทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ ทั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองเฉพาะแห่งเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹ พรรณี เกษกมล, "การร่วมมือ-การแข่งขันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร, 2522).