

गुणवत्ता युक्त शिक्षण हेतु अल्प व्ययी दृश्य  
श्रव्य सामग्री का विज्ञान अध्यापन में प्रयोग एवं  
उसके लाभ (ऊष्मागतिकी से संबंधित कुछ प्रयोग)

अखिलेश कुमार श्रीवास्तव  
प्राध्यापक भौतिकी, राउमावि धौलपुर

Email-akhilashsri@gmail.com

4थी हिंदी में ई-सामग्री का विकास पर राष्ट्रीय कार्यशाला 14-16  
नवम्बर 2014 विज्ञान परिषद्, प्रयाग

विद्यालय में समस्त गतिविधियों का केन्द्र विद्यार्थी ही होता है। इसी के इर्द गिर्द समस्त ताना-बाना बुना जाता है। जैसा कि सभी जानते हैं कि प्रभावी शिक्षण से ही अधिगम संभव है तथा इसी उद्देश्य की प्राप्ति हेतु विभिन्न शिक्षण विधियों का उपयोग किया जाता है। परन्तु प्रायः यह देखा गया है कि इन शिक्षण विधियों का प्रयोग मात्र बी०एड० की कक्षाओं में अध्यापन के अभ्यास के समय किया जाता है तथा वहाँ प्रायोगिक कार्य के समय ही इनपर अधिक जोर दिया जाता है।

विद्यालयों में सामान्यतः छोटी कक्षाओं में **तू पढ़ विधि**(पठन विधि) अर्थात् किसी एक विद्यार्थी को खड़ा कर उससे उस विषय संबंधी पाठ्यपुस्तक के किसी अध्याय का कुछ भाग पढ़ने को कह दिया जाता है तथा शेष विद्यार्थी उस अध्याय के उस भाग को पढ़ते रहते हैं। इस विधि के लाभ कम तथा हानियाँ ज्यादा हैं।

उच्च कक्षाओं में विज्ञान व गणित विषयों के अध्यापन में श्याम पट्ट प्रदर्शन विधि तथा अन्य विषयों में व्याख्यान विधि का उपयोग किया जाता है। इन विधियों के भी लाभ व हानियाँ हैं।

एक पुरानी कहावत है कि

मैंने सुना ,भूल गया ।

मैंने देखा, कुछ याद रहा ।

मैंने किया, सब कुछ समझ गया ।

अर्थात् विज्ञान शिक्षण में प्रयोग प्रदर्शन विधि का अधिक प्रयोग किया जाये तथा विद्यार्थियों को भी इन प्रयोगों को करने की आजादी दी जाये तो विद्यार्थी इन प्रकरणों को लंबे समय तक याद रखेंगे तथा आवश्यकता पड़ने पर सरल भाषा में अन्य विद्यार्थियों व आम जनों को भी समझा सकेंगे ।

## समस्या

परन्तु वर्तमान समय में प्रायोगिक सामग्री के अत्यंत महँगी होने से विद्यार्थियों को सभी प्रयोग करवा कर अध्यापन कार्य नहीं कराया जा सकता है।

## समाधान के प्रयास

इस कठिनाई को ध्यान में रखते हुये कई संस्थायें जैसे विज्ञान प्रसार, नोइडा व अन्वेषिका , कानपुर तथा उसकी विभिन्न शाखायें एवं प्रो० एच.सी०वर्मा, आई०आई०टी० कानपुर तथा श्री सुरेश अग्रवाल जी , ए०आर०टी०बी०एस०ई०, नागपुर आदि ने ऐसे प्रयोग विकसित किये है जिनमें अल्प व्ययी श्रुव्य दृश्य सामग्री का प्रयोग किया जाता है जिससे संस्था पर अधिक आर्थिक भार नहीं पड़ता है। इन सामग्री का सर्वसुलभ होना भी एक सुखद पहलू है।

4थी हिंदी में ई-सामग्री का विकास पर राष्ट्रीय कार्यशाला  
14-16 नवम्बर 2014 विज्ञान परिषद् , प्रयाग

## विवरण:—

मुझे भी ऐसी संस्था ए०आर०टी०बी०एस०ई०, नागपुर से 2005 में जुड़ने का अवसर प्राप्त हुआ तथा श्री सुरेश अग्रवाल जी के सानिध्य में जाना कि विज्ञान का शिक्षण किस प्रकार किया जाता है ? एवं किस प्रकार अल्प व्ययी दृश्य श्रुत्य सामग्री का प्रयोग करके शिक्षण को रोचक बनाया जा सकता है? इन प्रयोगों को जब मैंने अपने शिक्षण में सम्मिलित किया तो पाया कि अधिगम में अप्रत्याशित वृद्धि हुई ।



सन् 2009 में आई0आई0टी0 कानपुर में आयोजित राष्ट्रीय कार्यशाला में भाग लिया तो वहाँ प्रो0 एच0सी0 वर्मा के सानिध्य में अन्य नवीन प्रयोगों से परिचय हुआ। वही कानपुर में स्थित अन्वेषिका में भी जाने का अवसर प्राप्त हुआ ,जहाँ कि विद्यार्थियों व शिक्षकों के लिये प्रयोगशाला स्थापित कर रखी है। इस प्रयोगशाला में कई प्रयोग स्थापित किये हुये है। इसके पश्चात् सभी को एक किट प्रदान की गई जिससे कई अल्प व्ययी प्रयोगों को प्रदर्शित किया जा सकता है। पुनः 2010 में आई0आई0टी0 कानपुर व अन्वेषिका कानपुर में जाने का अवसर प्राप्त हुआ। इस दौरान अन्य नवीन प्रयोगों को जानने व समझने का अवसर प्राप्त हुआ।

इसके बाद मैंने विभिन्न स्थानों पर तथा विभिन्न कार्यक्रमों के दौरान इन प्रयोगों को प्रदर्शित किया तथा विद्यार्थियों के साथ शिक्षकों को भी प्रेरित किया कि वे भी इन सामग्रियों को अपने शिक्षण के दौरान प्रयोग करें। कक्षाओं के अतिरिक्त मुझे इन प्रयोगों को दिखाने का अवसर डीपीईपी / एसएसए द्वारा आयोजित शिक्षक प्रशिक्षण शिविरों में प्राप्त हुआ। यहाँ मेरा यह मानना है कि इन शिक्षकों द्वारा यदि इन प्रयोगों को कक्षा में दिखाया जावे तो विद्यार्थियों के दिमाग की बत्ती जला देगा (जैसा कि एक विज्ञापन में बताया गया है) अर्थात् विद्यार्थियों का मस्तिष्क में नवीन आविष्कार हेतु विचार आने प्रारम्भ हो जायेंगे।



इसके पश्चात् मैंने इन प्रयोगों को एसआईईआरटी, उदयपुर द्वारा आयोजित केआरपी प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान प्रदर्शित किया। वहाँ उपस्थित शिक्षक इन प्रयोगों को देखकर अचंभित हुये कि यदि इन प्रयोगों को विद्यार्थियों के सामने पूर्व में ही प्रदर्शित किया जाता तो अधिगम बढ़ाया जा सकता था।

मुझे आशा है कि कुछ शिक्षकों ने ऐसा प्रयास किया होगा तथा अपेक्षित सफलता प्राप्त की होगी।

मुझे प्रो०वाई०के०विजय,निदेशक सी०डी०पी०ई०,राजस्थान वि०वि०,जयपुर के सानिध्य में

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा संपोषित व सी०डी०पी०

ई०,राजस्थान,वि०वि०,जयपुर में आयोजित विभिन्न इन्सपाईर

शिविरों में तथा तथा इसके बाद मणिपाल वि०वि०जयपुर में

आयोजित इन्सपाईर शिविर में अधिकांश प्रयोगों को दिखाने का अवसर मिला। इन शिविरों

में ऐसे विद्यार्थियों का चयन किया जाता था ,जो कि केन्द्रीय विद्यालयों व जवाहर नवोदय

विद्यालय तथा अन्य विद्यालयों में अध्ययनरत् हो तथा जिन्होंने 10 वीं कक्षा में 80

प्रतिशत या इससे अधिक अंक प्राप्त किये हो ।



4थी हिंदी में ई-सामिग्री का विकास पर राष्ट्रीय कार्यशाला  
14-16 नवम्बर 2014 विज्ञान परिषद् ,प्रयाग

इन शिविरों के दौरान मुझे आश्चर्य हुआ कि वे भौतिकी के नियम व परिभाषाओं को तुरन्त बता देते थे। परन्तु इन पर आधारित प्रयोगों व घटनाओं को समझने व समझाने में पूर्णतः या आंशिक रूप से असफल रहते थे। इन प्रयोगों को मैंने प्रदर्शन करते समय इनको तैयार करने की विधि का वर्णन भी किया तथा उन्हें प्रेरित किया कि वे भी ऐसे प्रयोगों को तैयार करें तथा आमजन व ऐसे विद्यार्थियों को बताने का प्रयास करें जिन्हें ऐसे अवसर प्राप्त नहीं होते हैं जिससे विज्ञान को बढ़ावा मिल सके। मंडीदीप, म०प्र० स्थित ग्रेफाईट विद्यालय में आयोजित विज्ञान सप्ताह तथा साइंस सेन्टर, झांसी, उ०प्र० द्वारा आयोजित विज्ञान शिविर व गेल(विजयपुर), म०प्र० स्थित श्री सत्य साईं विद्यालय में आयोजित विज्ञान सप्ताह, अजमेर, राजस्थान में स्थित सावित्री राबाउमावि में मा०शि०बोर्ड, अजमेर द्वारा आयोजित राज्य स्तरीय शिक्षक प्रतियोगिता के दौरान वहाँ की प्रधानाचार्य के अनुरोध पर इन प्रयोगों को दिखाने का अवसर प्राप्त हुआ।

निवेदन:—

- 1.संभवतःआप में से कुछ ने इस प्रकार के प्रयोगों को देखा होगा तथा उनके उत्तर आते होंगे अतः आप इनके उत्तर देने का प्रयास नहीं करें।आपको उत्तर देने का मौका बाद में दिया जायेगा।
- 2.जिनके द्वारा ये प्रयोग प्रथम बार देखे जा रहे हैं वे सोचने का प्रयास करें तथा उत्तर देने का प्रयास करें।इसमें शर्म या झिझक महसूस नहीं करें कि यदि उत्तर गलत हो गया तो कोई क्या सोचेगा?
- 3.इन प्रयोगों को यदि आप करके देखना चाहे तो मेरे पास यहाँ सामग्री उपलब्ध है आप समय निकाल कर लाभान्वित हो सकते हैं।
- 4.इन प्रयोगों को आप घर पर तथा मिलजुलकर भी कर सकते हैं तथा अन्य व आमजनों को भी लाभान्वित कर सकते हैं।

4थी हिंदी में ई-सामिग्री का विकास पर राष्ट्रीय कार्यशाला  
14-16 नवम्बर 2014 विज्ञान परिषद्, प्रयाग

कुछ प्रयोग जिससे ऊष्मागतिकी से संबंधित कुछ तथ्य स्पष्ट किये जा सकते हैं :-

(1) किसी बोतल के मुँह में से आंशिक रूप से जल से भरे

गुब्बारे का बिना दबायें ही स्वतः अंदर जाना

जब एक जारनुमा बोतल के मुँह पर एक आंशिक रूप से जल से भरे

गुब्बारे को रखकर इसे दबाकर इसके अंदर धकेलने का प्रयास किया

जाता है तो सभी विद्यार्थी असफल होते हैं । इसका कारण पूछने पर वे इसका संतोषजनक

उत्तर नहीं दे पाते हैं ।



जब उनसे यह कहा जाता है कि किसी और वस्तु या वस्तुओं का प्रयोग करके तथा हथेली से बिना दबायें इस को सम्पन्न किया जा सकता है तो सामान्यतः उनका उत्तर नहीं मे आता है परंतु जब एक जलते कागज के जलते हुये टुकड़े को बोतल के अंदर डालकर ,इसके मुँह पर जब गुब्बारा रखा जाता है तो बोतल इस गुब्बारे को आसानी से निगल लेती है। अर्थात् गुब्बारे को बिना दबाये ही यह क्रिया सम्पन्न हो जाती है।



(2) किसी मोमबत्ती के बुझने पर गिलास में पानी के ऊपर चढ़ने का कारण?

कई पुस्तकों में ये प्रयोग वायु में ऑक्सीजन की मात्रा बताने के लिये दिया गया है, इस प्रयोग में जब किसी जलभरे बर्तन में रखी जलती मोमबत्ती पर जब एक पारदर्शी कांच का गिलास रखा जाता है तो मोमबत्ती के बुझते ही गिलास में जल स्तर में वृद्धि होती है। जिसके बारे में बताया जाता रहा है कि जैसे ही मोमबत्ती के जलने से ऑक्सीजन समाप्त हो जाती है वैसे ही ऑक्सीजन के आयतन के बराबर जल गिलास में ऊपर चढ़ गया। बचपन से मैं भी इस प्रयोग को इसी रूप में देखता व समझता था तथा कई बार छोटी कक्षाओं में इसी प्रकार बताया भी गया था।





जब इस प्रयोग को अलग-अलग आकार के गिलासों के साथ व विभिन्न लंबाई व मोटाई की मोमबत्तियों के साथ इस प्रयोग को किया जाता है तो हर बार भिन्न-भिन्न जल स्तर प्राप्त होते हैं। यहाँ यह भी उल्लेखनीय है कि ऑक्सीजन के जलने पर उतने ही आयतन की कार्बन डाई ऑक्साईड बनती है तथा इतनी जल्दी जल में घुल नहीं सकती है।



4थी हिंदी में ई-सामिग्री का विकास पर राष्ट्रीय कार्यशाला  
14-16 नवम्बर 2014 विज्ञान परिषद्, प्रयाग



जब एक जल भरी प्लेट में स्थित जलती मोमबत्ती पर एक छोटे मुँह की बोतल रखते हैं

- तो आप देखते हैं कि बोतल के मुँह के पास हवा के बुलबुले दिखाई देने लगते हैं तथा जैसे ही मोमबत्ती बुझने को होती है तो जल ऊपर चढ़ने लगता है। जैसा कि आपने देखा कि प्लेट में स्थित जल समाप्त हो जाने के बाद बाहर से हवा भी अंदर जाने लगी थी।

। •



किसी काँच की बोतल में गर्म जल से गर्म कर जब किसी जल से भरे मग या गिलास में रखते हैं तो भी इस बोतल में जल स्तर में वृद्धि होती है यहाँ विद्यार्थियों से पूछा जा सकता है कि यहाँ तो ऑक्सीजन नहीं जली तो फिर जलस्तर क्यों ऊपर चढ़ रहा है?

इसी प्रकार किसी हार्ड प्लास्टिक की बोतल व नली द्वारा इससे जुड़ी दो पारदर्शी प्लास्टिक बोतलों की सहायता से इस प्रयोग को और स्पष्टता से प्रदर्शित किया जा सकता है। इन प्रयोगों से ऊष्मा से संबंधित विभिन्न जानकारी समझाई जा सकती है।



(3) रूमाल को मोमबत्ती की लौ पर रख देने पर भी नहीं जलना या कागज के बर्तन में पानी को गर्म करना

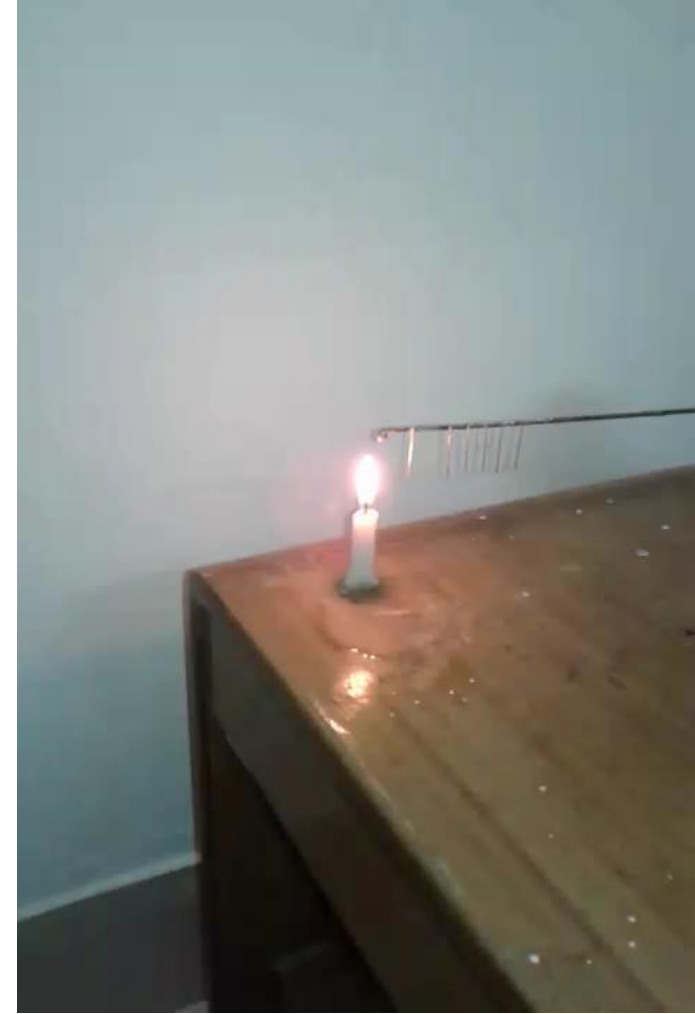
सामान्यतः विद्यार्थियों के मन में यह भ्रान्ति होती है कि जब किसी लौ पर कोई ज्वलनशील वस्तु रखी जावे तो वह तुरंत जल उठती है। जब इन्हीं में से किसी एक का रूमाल लेकर पूछा जाता है कि यदि इसे जलती मोमबत्ती पर रख दें तो क्या होगा तो सामान्यतः उत्तर आता है कि जल जायेगा व घर वाले डांटेंगे कि पढ़ने गये थे कि खेल करने गये थे। और खेल भी ऐसा कि रूमाल जला लाये यदि किसी कपडे में आग लग जाती तो।

जब इस रूमाल में एक सिक्का रखकर जब सिक्के के ऊपर के रूमाल के भाग को मोमबत्ती की लौ पर ले जाते हैं तो रूमाल का कुछ भाग काला अवश्य हो जाता है परंतु वह जलता नहीं है हाँ इसके अंदर स्थित सिक्का काफी गर्म हो जाता है। इस प्रयोग की सहायता से वस्तु के ज्वलन बिंदु आदि की जानकारी दी जा सकती है।

इसी प्रकार कागज से बने बर्तन में जब जल रखकर किसी मोमबत्ती की लौ पर रखते हैं तो कुछ देर बाद पानी गर्म हो जाता है परंतु कागज पर कोई जलने का निशान नहीं आता है ,हाँ इस का तल कुछ काला जरूर हो जाता है।

#### (4) ऊष्मा का स्थानान्तरण संबंधित प्रयोग

सामान्यतः विद्यार्थी ऊष्मा स्थानांतरण की विधियों के बारे में जानते हैं परंतु इन्हें प्रयोग के माध्यम से समझाने में असफल रहते हैं । इसके लिये अर्थात् चालन विधि से ऊष्मा स्थानांतरण को समझाने के लिये किसी साईकिल की तान या पतली छड़ के ऊपर मोम की सहायता से आलपिनों को चिपका देते हैं अब जब इसके एक सिरे को किसी मोमबत्ती की लौ पर रखते हैं तो सर्वप्रथम लौ के पास वाली आलपिन नीचे गिर जाती है तथा धीरे-धीरे एक एक कर सभी आलपिनें नीचे गिर जाती हैं। प्रयोग को करते समय विद्यार्थियों को बता दे कि किसी कपड़े से इस छड़ को पकड़े नहीं तो हाथ के जलने का डर बना रहेगा।



इसी प्रकार संवहन विधि से ऊष्मा स्थानांतरण को समझाने के लिये लौ पर गर्म होते पानी से भरे कांच के गिलास में कुछ लाल दवा या पोटेशियम परमैंगनेट के क्रिस्टल डाल दें तो विद्यार्थी आसानी से इस घटना को समझ सकते हैं।

विकिरण विधि से सामान्यतः सभी परिचित होते हैं। सूर्य से प्राप्त गर्मी या सर्दियों में अलाव या हीटर से तापते समय इस घटना से परिचय प्राप्त हो जाता है।

## (5) गर्म जल का ठंडे जल से हल्का होना

सामान्यतः हम पढ़ते हैं कि गर्म जल ठंडे जल से हल्का होता है। इसे प्रयोग द्वारा समझाने के लिये दो समान आकार के कांच के गिलास लेते हैं। इनमें से एक में रंगहीन ठंडा जल लेते हैं तथा दूसरे गिलास में रंगीन गर्म जल लेकर इस गिलास को इस ठंडे गिलास के ऊपर एक कार्डबोर्ड की सहायता से इस प्रकार रखते हैं कि दोनों गिलासों की परिधियां या रिम एक दूसरे के ऊपर रहें। जैसे ही कार्डबोर्ड को हटाते हैं तो पाते हैं कि रंगीन व गर्म पानी ठंडे पानी के ऊपर तैरता रहता है। यदि इन गिलासों को तिरछा करते हुये उल्टा कर दें तो पायेंगे कि अब पुनः रंगीन व गर्म पानी ठंडे पानी के ऊपर ही तैर रहा है।

इस प्रकार हम विभिन्न प्रकार की गतिविधियों की सहायता से कई जानकारियों विद्यार्थियों को देकर उन्हें लाभान्वित भी कर सकते हैं तथा कम बजट में उपलब्ध अर्थात् अल्प व्ययी दृश्य श्रुत्य सामग्री की सहायता से आनंददायी व गुणवत्ता पूर्ण शिक्षा देकर देश की उन्नति में सहायक बन सकते हैं।

अखिलेश कुमार श्रीवास्तव

प्राध्यापक ,धौलपुर(राजस्थान)