



# Science in School

The European journal for science teachers

ΤΕΥΧΟΣ 55 | 03/11/2021

Θέματα Γενική επιστήμη | Πόροι

## Η τέχνη της επίδειξης επιστημονικών μεθόδων

Ed Walsh

Βλέποντας πιστεύει κανείς: αν και η πρακτική εξάσκηση είναι πολύτιμη, δεν πρέπει να παραβλέπεται η αξία μιας ενδιαφέρουσας επίδειξης. Ανακαλύψτε πώς οι επιδείξεις μπορούν να ενισχύσουν τη διδασκαλία των STEM και μάθετε πώς να τις αξιοποιείτε στο έπακρο.

Η πρακτική εξάσκηση έχει κεντρικό ρόλο στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, οδηγεί, όμως, απαραίτητα σε αποτελεσματικότερη μάθηση η διάθεση εξοπλισμού στους μαθητές; Είναι σημαντικό να προσδιοριστεί ποια είναι η επιδιωκόμενη μάθηση για να αποφασιστεί η καλύτερη στρατηγική διδασκαλίας. Στο βιβλίο *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness*, ο Millar<sup>[1]</sup> υποστηρίζει ότι «... οι πρακτικές δραστηριότητες μπορούν να χωριστούν σε τρεις μεγάλες ομάδες που βοηθούν τους μαθητές να:

αναπτύξουν τις γνώσεις τους και την κατανόησή τους για τον φυσικό κόσμο,  
μάθουν πώς να χρησιμοποιούν επιστημονικό εξοπλισμό ή να ακολουθούν μια τυπική πρακτική διαδικασία,  
να αναπτύξουν την κατανόησή τους για την επιστημονική προσέγγιση της έρευνας»

Όλοι αυτοί είναι σπουδαίοι στόχοι, ενώ η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς είναι να καθορίσουν και να εφαρμόσουν δραστηριότητες στα μαθήματα για να διασφαλίσουν την πρόοδο.

Δεν θα πρέπει να υποθέσουμε ότι η πρακτική εξάσκηση των μαθητών σε μικρές ομάδες ή ατομικά είναι *αυτομάτως* ο καλύτερος τρόπος για την επίτευξη αυτών των αποτελεσμάτων. Μια επιμελώς σχεδιασμένη και άρτια εκτελεσμένη επίδειξη



Μην το δοκιμάσετε στο σχολείο: οι επιδείξεις με φωτιά πρέπει να πραγματοποιούνται πίσω από προστατευτικό πλαίσιο.

*Gorodenkoff/Shutterstock.com*

μπορεί να έχει ισχυρό αντίκτυπο, ιδίως αν το επιδιωκόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα είναι κάτι διαφορετικό από την ικανότητα χειρισμού του εξοπλισμού. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους μπορεί να συμβαίνει αυτό.

### Γιατί να επιλέξετε μια επίδειξη αντί μιας πρακτικής δραστηριότητας στην τάξη;

Ορισμένα πειράματα είναι ενδιαφέροντα και κατατοπιστικά, αλλά και πολύ επικίνδυνα ή πολύπλοκα

για να τα κάνουν οι μαθητές μόνοι τους.

Περιορισμοί προϋπολογισμού. Αν δεν υπάρχει επαρκής εξοπλισμός για να εργαστούν οι μαθητές ατομικά ή σε μικρές ομάδες, μια επίδειξη μπορεί να είναι μια καλή λύση.

Στη δραστηριότητα μπορούν να συμπεριληφθούν ερωτήσεις για να προβληματίσουν τους μαθητές και να διευρύνουν τη σκέψη τους. Συχνά είναι ευκολότερο να ενσωματωθεί αυτό στην πρακτική διαδικασία κατά τη διάρκεια μιας επίδειξης παρά όταν οι μαθητές εκτελούν πειράματα οι ίδιοι.

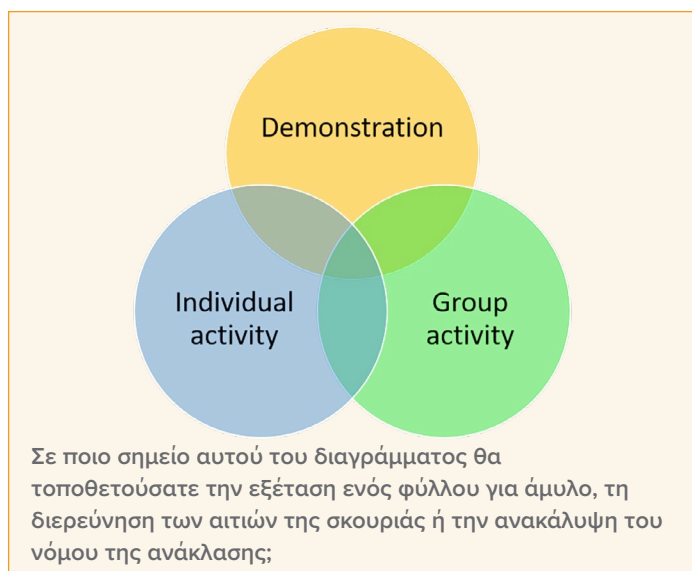
Οι εκπαιδευτικοί επιθυμούν να ξεπεράσουν τη γνωστική πρόκληση του χειρισμού του εξοπλισμού και να επικεντρωθούν σε βαθύτερες έννοιες.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρουσιάσουν τον τρόπο χρήσης του εξοπλισμού ή να συμπληρώσουν την πρακτική εξάσκηση της τάξης με αφομοίωση ορισμένων σημείων της διδασκαλίας.



Οι δοκιμές φλόγας για μεταλλικά ιόντα εφαρμόζονται συνήθως ως πρακτική άσκηση στην τάξη. Ένας ικανός εκπαιδευτικός μπορεί, επίσης, να κάνει μια επίδειξη είτε ως εισαγωγή στο θέμα του μαθήματος, είτε για να μοντελοποιήσει τη διαδικασία, είτε για να διαπιστώσει εκ των υστέρων την κατανόηση του θέματος. Η επίδειξη της φλόγας στα χρώματα του ουρανού τόξου είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακή.

Hegelrast/Wikimedia, CC BY-SA 4.0



Μια από τις δραστηριότητες στο *Good Practical Science: Making it Happen*<sup>[2]</sup> έχει σχεδιαστεί ώστε μια ομάδα καθηγητών φυσικών επιστημών να ανταλλάξει απόψεις σχετικά με το αν, σε μια συγκεκριμένη κατάσταση, θα ήταν καλύτερο να πραγματοποιηθεί ομαδική πρακτική εξάσκηση, να ανατεθεί μια συγκεκριμένη ατομική δραστηριότητα ή να γίνει μια επίδειξη. Ξεκινά καλώντας τους εκπαιδευτικούς να αποφασίσουν πώς θα εκτελέσουν συγκεκριμένα πειράματα, αλλά στη συνέχεια ζητείται και αιτιολόγηση των αποφάσεών τους, η οποία συχνά οδηγεί στην επίτευξη μεγαλύτερης κατανόησης. Όλα αυτά αποσκοπούν στην αμφισβήτηση των παραδοχών ότι επειδή μια συγκεκριμένη δραστηριότητα θα μπορούσε να γίνει ως πρακτική εξάσκηση στην τάξη, θα πρέπει απαραίτητα και να γίνει έτσι, και ότι οι μαθητές αυτομάτως μαθαίνουν περισσότερα αν έχουν εξοπλισμό στη διάθεσή τους.

Αυτό δεν αποτελεί επιχείρημα κατά της πρακτικής εξάσκησης, η οποία είναι ζωτικής σημασίας, αλλά μάλλον υπέρ της επιλογής των μαθησιακών δραστηριοτήτων με τον μεγαλύτερο αντίκτυπο για τα επιθυμητά αποτελέσματα.

## Πώς να οργανώσετε μια επιτυχημένη επίδειξη

Ας εξετάσουμε την πρόκληση της πραγματικής εκτέλεσης μιας επίδειξης. Ουσιαστικά, συμβαίνουν τρία πράγματα ταυτόχρονα:

1. Χειρισμός του εξοπλισμού, όπου ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιήσει τον εξοπλισμό για να εκτελέσει τη διαδικασία.
2. Παράδοση στους μαθητές, εξηγώντας μεταξύ άλλων τι συμβαίνει, θέση ερωτήσεων, λήψη απαντήσεων και διαχείριση των ερωτήσεων και των προτάσεων των μαθητών.
3. Διαχείριση της τάξης: Με ορισμένες ομάδες, αυτό μπορεί να μην αποτελεί πρόβλημα, αλλά υπάρχουν ορισμένοι μαθητές που ίσως δυσκολεύονται να συμπεριφερθούν σωστά.



Με έναν οπτικοποιητή μπορεί να προβάλεται μια εικόνα της επίδειξης που πραγματοποιείται, ώστε οι μαθητές να μπορούν να βλέπουν περισσότερες λεπτομέρειες.

Mike.chang/Wikimedia, CC BY-SA 4.0

Επομένως, η επίδειξη είναι μια δεξιότητα ανώτερης τάξης. Απαιτεί συνδυασμό ικανοτήτων και μπορεί να απαιτεί εξάσκηση, συγκέντρωση και ανάπτυξη. Μια ανεπιτυχής επίδειξη μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την κατανόηση των μαθητών. Σίγουρα είναι καλή ιδέα να εξασκηθείτε στη χρήση του εξοπλισμού από πριν, αν δεν είστε εξοικειωμένοι



Και οι δύο αυτοί επαγγελματίες προσπαθούν να εμπλέξουν το κοινό τους και να περάσουν το μήνυμά τους. Τι μπορούν να μάθουν οι εκπαιδευτικοί από τους παρουσιαστές ειδήσεων; Ορισμένες επιδείξεις οδηγούν σε αποτελέσματα που μπορούν εύκολα να αντιληφθούν οι μαθητές από τη θέση τους, ενώ υπάρχουν και άλλες, όπου οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να σκεφτούν πώς θα μπορέσουν να καταστήσουν σαφείς τις λεπτομέρειες. Οι παρουσιαστές ειδήσεων αποτελούν ένα καλό παράδειγμα αποτελεσματικής επικοινωνίας σε τρία μέτωπα. Περιλαμβάνει την προφορική περιγραφή, ένα μεγάλο, σαφές γραφικό και έναν έντονο τίτλο, όλα σχεδιασμένα έτσι ώστε να επιφέρουν τον μέγιστο δυνατό αντίκτυπο.

Αρτιστέρα: Zhuravlev Andrey/ Δεξιά: Gorodenkoff/Shutterstock.com

με κάποια συσκευή, για να αποφύγετε τυχόν εκπλήξεις όταν ξεκινήσετε την επίδειξη. Είναι, επίσης, καλή ιδέα να έχετε προετοιμάσει εκ των προτέρων γενικότερες ερωτήσεις και να είστε έτοιμοι να τις θέσετε.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να ενισχυθεί ο αντίκτυπος μιας επίδειξης.

### Σκεφτείτε τις οπτικές πτυχές

Είναι σημαντικό να σκεφτείτε τις οπτικές πτυχές μιας επίδειξης. Στην παραδοσιακή εκδοχή, ο/η εκπαιδευτικός μιλάει ενώ χειρίζεται συσκευές, που ίσως δεν μπορούν να δουν καλά όλοι οι μαθητές. Σε αυτή την περίπτωση, η διδασκαλία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε μια λεκτική αφήγηση, οπότε αν οι μαθητές χάσουν αυτή τη ροή σε κάποιο σημείο, μπορεί να μην μάθουν όσα αναμένεται. Είναι, επίσης, πολύ πιθανό πολλά από αυτά που βλέπουν οι μαθητές στο μπροστινό μέρος της αίθουσας να μην σχετίζονται με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα και να αποσπούν την προσοχή τους. Σκεφτείτε πώς θα διαμορφώσετε το μπροστινό μέρος της αίθουσας (κυρίως τον πίνακα) ώστε να εξασφαλίσετε τη βέλτιστη δυνατή εστίαση. Είναι δυνατή η χρήση οπτικοποιητή, ώστε να προβάλλεται μια εικόνα σχετική με το βασικό μέρος της παρουσίασης; Υπάρχει κάποιο μοντέλο, όπως ένα κινούμενο σχέδιο κινητικής θεωρίας, που θα ήταν καλό να προβληθεί; Σκεφτείτε πώς ένας παρουσιαστής ειδήσεων στην τηλεόραση χρησιμοποιεί οπτικές ενδείξεις για να ενισχύσει το πλαίσιο μιας ιστορίας.

### Σκεφτείτε τον τύπο των ερωτήσεων που τίθενται

Προσπαθήστε να διαφοροποιήσετε το ύφος των ερωτήσεων που τίθενται. Μπορεί να μπειτε στον πειρασμό να κάνετε τις ερωτήσεις πολύ κλειστές και συγκεκριμένες (Πώς ονομάζεται αυτός ο εξοπλισμός; Γιατί μετράμε τη θερμοκρασία; Τι βλέπετε να σχηματίζεται;). Αυτές έχουν ουσιαστικό ρόλο, αλλά

δεν πρέπει να περιοριστείτε σε αυτές. Οι ερωτήσεις μπορούν, επίσης, να εξυπηρετήσουν την επέκταση της κατανόησης προς άλλες κατευθύνσεις (Τι πιστεύετε ότι θα συνέβαινε αν τροποποιούσαμε τον εξοπλισμό, ώστε να είναι πιο απότομος/θερμότερος/να λειτουργεί για περισσότερο χρόνο; Κάποιος άλλος έκανε αυτό το πείραμα και τα αποτελέσματά του έχουν ως εξής (παρουσιάστε πίνακα/διάγραμμα). Γιατί; Ποιος άλλος μπορεί να ενδιαφέρεται για δεδομένα σχετικά με την αδράνεια/εξουδετέρωση/διαπνοή;) Θα ήταν καλό να έχετε προετοιμάσει τις ερωτήσεις εκ των προτέρων, καθώς ακόμη και για έμπειρους εκπαιδευτικούς μπορεί να μην είναι εύκολο να τις σκεφτούν επιτόπου.

Αξίζει, επίσης, να σκεφτείτε πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι επιδείξεις για την εμπλοκή των μαθητών και την επαλήθευση των γνώσεών τους, πέραν της εισαγωγής νέων πληροφοριών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ζητήσουν από τους μαθητές να τους δώσουν οδηγίες για να τις ακολουθήσουν κατά την επίδειξη ή να τους ρωτήσουν αν/γιατί ένα συγκεκριμένο βήμα πρέπει να γίνει με κάποιον τρόπο και όχι με κάποιον άλλο. Ο εκπαιδευτικός «κάνει τον ανήξερο» και εκτελεί (σε λογικά πλαίσια) ό,τι του λένε οι μαθητές, για να φανεί αν το αποτέλεσμα είναι σωστό. Αυτός είναι ένας καλός τρόπος να ελέγξετε αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει τη σημασία κάθε βήματος και να τους δώσετε έναν πιο ενεργό ρόλο.

### Χρησιμοποιήστε σαφή γραφικά

Αν σκοπός της παρουσίασης είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με μια διαδικασία, μην βασίζεστε εξ ολοκλήρου στην προφορική περιγραφή, αλλά φροντίστε να έχετε και οπτικές ενδείξεις για να μπορούν οι μαθητές να συσχετίσουν τα μεμονωμένα βήματα με μια συνολική ακολουθία. Υποστηρίζω ένθερμα τη δουλειά του David Paterson σχετικά με τα ολοκληρωμένα φύλλα διδασκαλίας.<sup>[3]</sup> Αυτά προσφέρουν

διάρθρωση και σημείο αναφοράς προς ενίσχυση των σημείων που αναφέρει ο εκπαιδευτικός.

## Σύνοψη

Δύο είναι τα βασικά συμπεράσματα. Το πρώτο είναι η σημασία της επιλογής δραστηριοτήτων για το μάθημα, που να υποστηρίζουν καλύτερα τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτό μπορεί να είναι μια επίδειξη. Το δεύτερο είναι να διασφαλίσουμε ότι διαθέτουμε τις δεξιότητες και τις ικανότητες για τη σωστή διεξαγωγή μιας επίδειξης, ώστε να αποτελεί αποτελεσματικό τρόπο διδασκαλίας. Σε ορισμένες ομάδες διδασκαλίας, αυτό θα μπορούσε να είναι ένας πρόσφορος τομέας ανάπτυξης, όπου οι συνάδελφοι θα μπορούσαν να υποστηρίξουν ο ένας τον άλλον για να τον τελειοποιήσουν.

Αξίζει να αφιερώσετε λίγο χρόνο και να το προσπαθήσετε. Οι επιδείξεις είναι ένας πολύ καλός τρόπος να ενισχυθούν τα βασικά εκπαιδευτικά σημεία και να διαπιστωθεί τι έχουν κατανοήσει οι μαθητές. Οι καλοί εκπαιδευτικοί μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν για να ανταποκριθούν στις ιδέες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Υπάρχουν τεχνικές απαιτήσεις ώστε να γίνει σωστά, αλλά μια καλή επίδειξη θέλει και τέχνη, όπως και κάθε είδους διδασκαλία, καθώς έχει να κάνει με τη διαχείριση σχέσεων. Σκεφτείτε το ως «διδασκαλία με βοηθήματα».

## Αναφορές

- [1] Millar R (2010) *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-425-2
- [2] Needham R (2019) *Good Practical Science: Making It Happen*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-456-6
- [3] Paterson D (2018) [Improving practical work with integrated instructions](#). *RSC Education in Chemistry*.

CC-BY



Η μετάφραση έγινε από το Scientix, που χρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Έρευνα και την Καινοτομία «Ορίζοντας 2020» (H2020) – έργο Scientix 4 (Συμφωνία επιχορήγησης υπ' αριθ. 101000063), το οποίο συντονίζεται από το European Schoolnet (EUN). Για το

περιεχόμενο του παρόντος έγγραφου ευθύνεται αποκλειστικά ο διοργανωτής, το περιεχόμενο του παρόντος έγγραφου δεν εκφράζει την άποψη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και η ΕΕ δεν είναι υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των περιεχόμενων σε αυτό πληροφοριών.

## Πόροι

Παρακολουθήστε ένα βίντεο σχετικά με την ασφαλή εκτέλεση της [επίδειξης της φλόγας στα χρώματα του ουράνιου τόξου](#).

Παρακολουθήστε ένα βίντεο από το εθνικό κέντρο STEM σχετικά με την επίδειξη κυμάτων με ένα [μηχάνημα κυμάτων](#).

Επισκεφθείτε τον ιστότοπο The Science Teacher, για περισσότερες συμβουλές σχετικά με το πώς να πραγματοποιήσετε μια επιτυχημένη [επίδειξη κατά τη διδασκαλία μαθημάτων φυσικών επιστημών](#).

Διαβάστε μια ενδιαφέρουσα [«ρητορική» υπέρ της επίδειξης επιστημονικών μεθόδων στην τάξη](#).

Βρείτε και άλλες ενδιαφέρουσες [επιδείξεις για την τάξη](#) στο Royal Society of Chemistry.

## ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΝΤΑΚΤΗ

**O Ed Walsh** ήταν καθηγητής φυσικών επιστημών για 20 χρόνια και πλέον δημιουργεί υλικά διδασκαλίας και οργανώνει προγράμματα συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης (CPD) για εκπαιδευτικούς. Είναι συντάκτης σειρών στην Collins και του έχει απονεμηθεί το βραβείο Senior Facilitator CPD Mark. Διετέλεσε σύμβουλος του οργανισμού Association for Science Education's Good Practical Science: Έργο Making It Happen.