

Pourquoi choisir la démarche de tâtonnement expérimental au collège ?

Voici un exemple de tâtonnement expérimental en sciences physiques au collège. Pour mieux faire comprendre son cheminement vers le tâtonnement expérimental, Martine Jouan-Prod'homme commence par comparer cette démarche avec une illustration de la méthode traditionnelle sur un thème identique : le trajet de la lumière.

Dire que « le collège ne s'est pas suffisamment adapté à son public » relève du consensus. Tous ceux qui s'intéressent de près ou de loin à la question éducative le savent. Seule une moitié d'élèves y apprendrait réellement.

L'autre moitié se retrouve dans un état cognitif que je qualifierais de « veilleuse ». Ils ont arrêté de donner leur avis, de générer des hypothèses et font semblant d'être là. Ils ne font plus fonctionner leur intelligence ! (C'est d'ailleurs ce même constat qui a conduit Britt Mari Barth à faire des recherches sur l'apprentissage de l'abstraction...)

Pour en sortir, il serait temps que l'on ouvre un vrai débat public sur le collège, et que l'on s'entende sur ses missions.... C'est « se voiler la face » de ne pas s'apercevoir que la méthode traditionnelle n'est plus suffisamment efficace pour faire apprendre à tous les collégiens d'aujourd'hui (lire dans le *Nouvel Educateur* n° 139 l'expérience faite avec des élèves de 5^e).

Cette méthode où le maître parle et les élèves écoutent n'est cependant pas à exclure totalement.

Pourtant, consciente de l'inefficacité de la pédagogie traditionnelle, j'ai choisi de changer mes pratiques. C'est ainsi que mon choix s'est porté sur la démarche du tâtonnement expérimental (1).

Voici un exemple de tentative de tâtonnement expérimental en Sciences Physiques au collège et pour comparer, il m'a semblé intéressant de proposer une illustration de la méthode traditionnelle (que j'ai pratiquée).



Dans le livre de l'élève

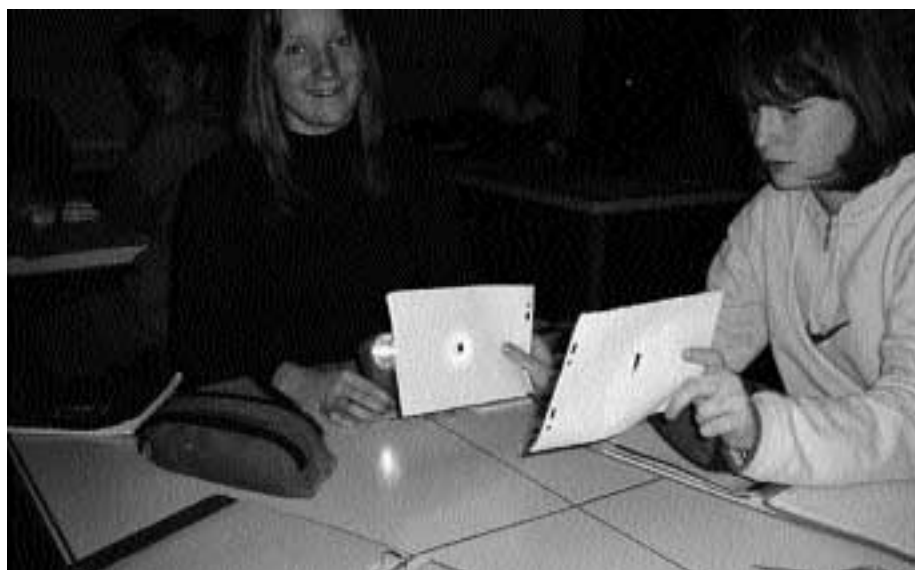
Titre de la séance : La propagation rectiligne de la lumière :

1. Propagation de la lumière entre les dents d'un peigne
2. Trajet suivi par la lumière
3. Représentation d'un rayon lumineux.

Les expériences sont programmées

Le titre lui-même est annoncé dans un vocabulaire déjà spécifique. Ainsi par exemple pour définir le rayon lumineux. Le lexique du livre de 4^e indique qu'il s'agit d'« un modèle permettant de représenter la propagation rectiligne de la lumière » et qu'« un modèle est une représentation schématique pour rendre compte d'un phénomène physique ».





Mais, que vont-ils comprendre de ces définitions dans lesquelles le vocabulaire utilisé est encore plus complexe ? Cette démarche conduit à multiplier les difficultés.

Le vocabulaire utilisé « trop loin » de la Zone Proximale de Développement

Il s'agit ici de situer les apprentissages dans ce que Vygotsky appelle la Zone Proximale de Développement. Avant le ZPD, on est dans ce que l'on sait déjà et on n'apprend rien. Après, c'est trop loin, on ne se met pas en mouvement, c'est trop difficile.

J.-Y. Fournier (voir le *Nouvel éducateur* n° 156) dit qu'apprendre « c'est s'appuyer sur la conscience de ce que l'on sait déjà (2) un peu pour accepter la perspective qu'on ne sait pas. »

Ce décalage entre le niveau de formulation avec lequel l'adulte parle des notions et les outils conceptuels que possède l'enfant pour les apprendre est sans doute à l'origine de cet « état de veilleuse » que j'ai constaté chez une bonne partie de mes élèves.

Il ne se mettent plus en mouvement. Par exemple, je me suis aperçu que le vocabulaire utilisé dans ce livre de 4^e était identique à celui des livres du lycée.

Ma tentative de tâtonnement expérimental

Si je parle de « tentative » c'est que je ne suis pas sûre que cette version collégienne corresponde vraiment à celle pratiquée dans les classes Freinet à l'école élémentaire.

Tout d'abord, le titre n'est pas donné en début de séance (cependant, il s'agit toujours de « la propagation rectiligne de la lumière »), il est trouvé par les élèves en fin de leçon.

Certaines classes ont choisi : **le trajet de la lumière, d'autres : qu'est-ce qu'un rayon de lumière ? La lumière va-t-elle tout droit ?**

Dans un premier temps, il s'agit d'interroger les élèves sur ce qu'ils savent sur le sujet, leurs représentations.

Quand on leur demande de décrire la lumière, ils parlent d'un espace de lumière, un bain de lumière, quelques-uns pensent à représenter des rayons comme on dessine un soleil, ils représentent aussi le faisceau des phares de voitures... Tout le travail de l'enseignant va être de conduire l'enfant à penser la lumière comme une ligne droite appelée rayon, tout en sachant que dans la suite de ses études, il sera amené à considérer la lumière différemment... (d'ailleurs on ne sait toujours pas s'il s'agit d'une onde ou d'un corpuscule... alors, avis aux chercheurs !)



Les expériences

On empêche la lumière de passer

La situation dans laquelle sera mise la classe est simple : il s'agit d'interposer une feuille de papier entre une source de lumière et l'œil. Il suffit de prévoir une source de lumière (un rétro-projecteur, une source individuelle du matériel didactique, une lampe de poche) et une feuille de papier du classeur que l'on va plier pour la découper en 4 morceaux.

Pourquoi ne peut-on plus voir la lumière et pourquoi l'œil n'est-il plus éclairé ?

La réponse fuse unanime :

– *Parce que la lumière ne passe plus ! La feuille empêche la lumière de passer.*

– *Ah bon ?*

Et nous voilà partis sur le chemin de la lumière...

Faut faire un trou !

Donc, chaque élève de la classe fait un trou dans la feuille.

Ça passe, l'œil est éclairé !

Si on essayait avec deux feuilles de papier, puis trois, quatre...

En règle générale, chacun s'aperçoit que les trous doivent être alignés pour que la lumière puisse passer, mais en déduire que c'est parce que la lumière se propage en ligne droite est bien plus difficile... Seulement quelques-uns arrivent à cette hypothèse.

C'est à cause du trop petit nombre d'élèves capables de donner cette explication que j'ai décidé de demander à tous et par groupe d'imaginer une expérience pour vérifier qu'effectivement la lumière va tout droit.

La lumière va t-elle tout droit ?

La question est commune à toute la classe mais évidemment les expériences proposées par les groupes sont différentes. C'est tout l'intérêt de cette démarche.

En voici quelques exemples :
Elle projette un écart.



Elle passe par un rouleau de papier.

Elle projette une ombre ayant la même silhouette.

Elle passe par les trous du volet. Elle ne passe que par le deuxième trou dans une balle de ping-pong.

Elle ne contourne pas une feuille de papier.

Elle ne passe pas par un tube coudé.

Le bilan des recherches

Pour élaborer ce bilan, je relève les comptes rendus, et sur chacun d'eux, je relance la recherche par des questions reformulées dans le contexte de l'écrit des élèves. Après en avoir fait la liste, je redonne toutes ces questions à la classe pendant la séance suivante.

La classe s'en saisit, d'autres réponses seront trouvées (souvent on fait appel à ce moment là à la collection des anciens livres que j'ai récupérés dans ma classe, sinon c'est le manuel scolaire qui servira. Quand le débat est clos, une conclusion est rédigée par la classe.

Cette étape est importante, elle constitue ce que Sylvain Hannebique (enseignant à l'école Freinet de Mons-en-Baroeul-59) appelle les **pauses structurantes**. Il s'agit de faire le point sur ce qui a été trouvé et de donner au savoir visé sa forme définitive. Elle marque le point final de la conceptualisation.

Rédaction d'une conclusion commune à tous les comptes rendus

Toutes les expériences ont montré que :

– La lumière va tout droit dans les conditions normales (4).

– C'est pour cela que les scientifiques ont décidé de représenter – dessiner (5) – la lumière par des lignes droites.

– Chaque ligne droite est appelée « rayon de lumière ».

– Les rayons de lumière peuvent aller dans toutes les directions mais ils vont toujours dans le même sens de la source au récepteur. Source ? Récepteur (l'œil).

– Sans oublier de signaler que, dans les manuels, les élèves pourront trouver des définitions formulées d'une autre façon mais dont la signification est très proche.



Reconnaître le tâtonnement expérimental dans la démarche proposée

Le concept visé est le rayon de lumière, concevoir la lumière comme une ligne droite.

Calquons la démarche proposée aux élèves sur le schéma (fonctionnel) utilisé pour décrire l'intellection selon Jean-Yves Fournier repris par Edmond Lémery.

Un problème : *Percevoir la lumière à travers des écrans troués.*

Observation d'indices :

Les trous doivent être alignés.

Explication résolution hypothétique formalisation :

la lumière est droite.

Loi hypothétique :

la lumière va tout droit.

Vérification par les expériences élaborées par les élèves.

Confirmation (généralisation) :

La lumière se propage en ligne droite,

Résolution/solution :

Cela permet d'expliquer l'ombre

Conceptualisation :

On peut donc représenter la lumière par une ligne droite, appelée rayon de lumière.

Comme il ne faudrait pas cantonner la démarche de tâtonnement expérimental au domaine de l'enseignement des sciences, on peut généraliser par une organisation des cours en six phases :

- 1^{re} phase : trouver une situation problème en relation avec des notions extraites du programme et la situer dans la zone proximale de développement des élèves,
- 2^e phase : susciter la recherche pour vérifier les hypothèses avancées dans un temps donné (individuellement puis en petit groupe),
- 3^e phase : mettre en débat avec la classe entière pour
- 4^e phase : cerner la notion, (vérifier encore si c'est nécessaire) en dégager une,
- 5^e phase : définition et proposer des exercices pour
- 6^e phase : s'en servir.

L'attitude de l'enseignant n'est plus la même

Plutôt que de sélectionner les bonnes réponses parmi les paroles d'élèves, laisser de côté tout ce qui ne correspond pas au but recherché, et réprimer les erreurs (6), il va laisser dire toutes les réponses et les mettre en débat.

Qui a raison et pourquoi ?

Comment faire pour le savoir ?

Retenir l'erreur comme une occasion d'apprendre

L'erreur ici n'est pas une faute mais simplement l'expression de la version de l'enfant. (dans laquelle, il y a toujours une part de lui-même, c'est sa vérité)

Il faut dans cette démarche accepter toutes les réponses, même celles dont on sait qu'elles sont fausses, et avoir confiance dans la confrontation des opinions et expériences collectives d'une classe qui éliminera la plus grande partie des erreurs par la réflexion commune.

Pour commencer, il faut apprendre à s'appuyer sur les formulations des élèves. Etre trop loin d'eux, c'est prendre le risque de rester en dehors de leurs processus de conceptualisation.

Ceux qui craignent « une baisse du niveau », par l'adoption d'une telle méthode, confondent le début et la fin de ce processus.

Un début proche du vécu des élèves est au contraire un atout pour faire atteindre une conceptualisation efficace à une majorité d'entre eux. Partir « trop haut », c'est surtout prendre le risque de laisser trop d'élèves « sur le bord de la route » (qui finissent par ne plus vouloir marcher... et s'occupent à autre chose).

Je ne peux affirmer (car je ne l'ai pas mesuré) que tous les élèves ont mieux appris ainsi. Cependant, j'ai pu observer avec étonnement que les redoublants se souviennent plutôt bien

de cette leçon. Il est indéniable que dans le tâtonnement expérimental, la participation des élèves est quasi-générale.

Leur motivation place l'enseignant dans un rôle d'accompagnateur. Un accompagnateur qui donnera au moment choisi par l'élève les éléments qui lui manqueront pour construire le savoir final.

Martine Jouan-Prod'homme

Professeur de Sciences physiques
Collège de Locminé (56)

(1) Apprendre par « Tâtonnement expérimental » Dossier n° 35, Éditions ICEM.

(2) On retrouve cette idée chez pas mal de didacticiens des sciences, De Vecchi parle de représentation (Astofi aussi), Giordan de conception, Viennot de sens commun.

(3) Remarque ajoutée par le professeur qui sait que dans certaines conditions la lumière ne va pas tout droit (changement de milieu, température de l'air non uniforme...) et pour éviter une généralisation qui serait fautive.

(4) Je précise dessiner, car je me suis aperçue que certains élèves ne comprennent pas ce que le verbe représenter signifiait...

(5) Cette méthode conduit à ne travailler qu'avec ceux qui suivent et à faire taire les autres.

